

**DISEÑO, INSTALACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE
UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVO FOTOVOLTAICO EN LA
COMUNIDAD INDIGENA WAYUU DIVIDIVI EN EL DEPARTAMENTO DE LA
GUAJIRA**

**DIANA LUCIA FORERO ZUÑIGA
EDGAR EDUARDO VEGA ARANGO
JUAN FERNANDO BARRERO GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTA D.C.
2016**

**DISEÑO, INSTALACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE
UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVO FOTOVOLTAICO EN LA
COMUNIDAD INDIGENA WAYUU DIVIDIVI EN EL DEPARTAMENTO DE LA
GUAJIRA**

**DIANA LUCIA FORERO ZUÑIGA
EDGAR EDUARDO VEGA ARANGO
JUAN FERNANDO BARRERO GONZALEZ**

**Trabajo de grado para obtener el título de
Especialista en Gerencia de Proyectos**

**Asesor:
LUIS EDUARDO VARGAS GARCIA**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTA D.C.
2016**

Resumen:

En la actualidad, Colombia cuenta con una capacidad instalada de 6MW de energía solar, de los cuales más del 50% están destinados a llevar energía a las zonas rurales más apartadas, donde la energía convencional terrestre no ha llegado. Según cifras del IPSE (Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las zonas No Interconectadas), a octubre de 2012, las zonas no interconectadas corresponden al 52% del territorio nacional.

El proyecto consiste en diseñar, instalar, implementar y dejar a disposición del pueblo Wayuu de la ranchería el Dividivi ubicado en el Municipio de Riohacha en la Guajira, energía eléctrica a través de una solución alternativa de paneles solares, específicamente a 54 unidades habitacionales y una escuela rural, teniendo en cuenta que esta población se encuentra en una zona no interconectada.

La Compañía Paneles Solares Siglo XXI S.A.S se encargará de llevar a cabo el proyecto, a través de alianzas público-privadas, apoyando las iniciativas del Gobierno y de diversas entidades no gubernamentales brindando bienestar y garantizando el abastecimiento de energía a las comunidades que se encuentran en zonas no interconectadas a la red eléctrica nacional.

Palabras claves: Fotovoltaico, energía solar, comunidad wayuu, sostenibilidad, Guajira.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 Descripción Estratégica de la Organización Fuente del Problema	12
1.1 Descripción General	12
1.2 Direccionamiento Estratégico	13
1.3 Misión, Visión y Valores.....	15
1.4 Políticas	18
1.5 Objetivos Estratégicos	19
2 Caso de Negocio	21
2.1 Resumen Ejecutivo	21
2.2 Problema de Negocio	22
2.2.1 <i>Árbol de problemas.</i>	24
2.2.2 <i>Árbol de objetivos.</i>	25
2.3 Estado del Problema	25
2.4 Impacto Organizacional	27
2.5 Resultados Esperados con la Implementación del Proyecto	31
2.6 Planteamiento para Solución del Problema de Negocio.....	32
2.7 Justificación del Proyecto	38
3 Definición del Problema	43
3.1 Gestión de Interesados.....	43
3.1.1 <i>identificación de interesados.</i>	43
3.1.2 <i>interesados claves.</i>	43
3.1.3 <i>análisis de interesados.</i>	44
3.2 gestión de requisitos.	45
3.2.1 <i>matriz de trazabilidad de requisitos.</i>	47
3.3 Visualización del Proyecto	47
3.3.1 <i>descripción del proyecto.</i>	47
3.3.2 <i>metas, objetivos y criterios de éxito del proyecto.</i>	48
3.3.3 <i>desempeño del proyecto.</i>	49
3.3.4 <i>supuestos del proyecto.</i>	51
3.3.5 <i>restricciones del proyecto.</i>	51
3.3.6 <i>hitos relevantes del proyecto.</i>	52
3.4 Marco Metodológico de Investigación	52
3.4.1 <i>tipos y métodos de investigación.</i>	52
3.4.2 <i>herramientas.</i>	53

3.4.3	<i>fuentes de información.</i>	55
3.5	Descripción Detallada de la Organización Fuente	55
3.5.1	<i>mapa de procesos.</i>	55
3.5.2	<i>mapa estratégico.</i>	58
3.5.3	<i>cadena de valor.</i>	60
3.5.4	<i>cadena de abastecimiento.</i>	60
3.5.5	<i>estructura organizacional.</i>	69
3.6	Evaluación Técnica y Económica del Proyecto	73
3.6.1	<i>análisis de alternativas.</i>	77
3.6.1.1	<i>descripción de alternativas.</i>	78
3.6.1.2	<i>criterios de selección de alternativas.</i>	81
3.6.1.3	<i>selección de alternativa.</i>	81
3.6.1.4	<i>declaración de alcance del proyecto.</i>	83
3.6.2	<i>entregables del proyecto.</i>	83
3.6.3	<i>análisis de riesgo del proyecto.</i>	84
3.6.3.1	<i>identificación de riesgos.</i>	87
3.6.3.2	<i>análisis cualitativo de riesgos.</i>	87
3.6.3.3	<i>plan de tratamiento de riesgos.</i>	90
3.6.4	<i>análisis costo – beneficio.</i>	91
3.6.4.1	<i>resumen ejecutivo presupuesto del proyecto.</i>	96
3.6.4.2	<i>resumen ejecutivo cronograma del proyecto.</i>	98
3.6.4.3	<i>flujo de caja de inversiones del proyecto.</i>	100
3.6.4.4	<i>flujo de caja de costos de operación del producto del proyecto.</i>	101
3.6.4.5	<i>flujo de caja de ingresos del proyecto.</i>	101
3.6.4.5.1	<i>dimensionamiento de la demanda.</i>	101
3.6.4.5.2	<i>dimensionamiento de la oferta.</i>	101
3.6.4.5.3	<i>estudio de precios.</i>	101
3.6.4.5.4	<i>evaluación del punto de equilibrio de oferta demanda.</i>	107
3.6.4.6	<i>tasa de expectativa del inversionista.</i>	107
3.6.4.7	<i>resultado evaluación financiera del proyecto.</i>	107
	<i>determinación de la promesa de valor del proyecto.</i>	107
3.6.4.8	<i>análisis de sensibilidad de la promesa de valor.</i>	108
3.6.4.9	<i>concepto de viabilidad.</i>	110
3.6.4.10	<i>análisis de sostenibilidad.</i>	112
3.7	Aprobación del Proyecto	113
3.7.1	<i>requerimientos de aprobación del proyecto.</i>	113
3.7.2	<i>nombramiento del gerente del proyecto.</i>	114
3.7.3	<i>aprobación del proyecto.</i>	114
4	Planeación del Proyecto	115
4.1	Plan de Gestión del Proyecto	115

4.1.1	<i>Línea base de alcance del proyecto.</i>	116
4.1.1.1	<i>declaración detallada del alcance.</i>	116
4.1.1.2	<i>estructura de desglose del trabajo (WBS).</i>	118
4.1.1.3	<i>diccionario de la WBS.</i>	119
4.1.2	<i>línea base de cronograma.</i>	129
4.1.2.1	<i>plan detallado de trabajo (PDT).</i>	129
4.1.3	<i>línea base de costo.</i>	130
4.1.3.1	<i>presupuesto detallado del proyecto.</i>	131
4.1.4	<i>plan de gestión de alcance.</i>	131
4.1.5	<i>plan de gestión del cronograma.</i>	132
4.1.6	<i>plan de gestión del costo.</i>	133
4.1.7	<i>plan de gestión de riesgo.</i>	137
4.1.8	<i>plan de gestión de cambios.</i>	154
4.1.9	<i>plan de gestión de compras.</i>	156
4.1.10	<i>plan de gestión de recursos humanos.</i>	156
4.1.11	<i>plan de gestión de comunicaciones.</i>	160
4.1.12	<i>plan de gestión de calidad.</i>	163
5	Referencias.	202
6	Anexos	206

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje jóvenes con primaria completa.....	23
Tabla 2. Beneficios esperados por la compañía	32
Tabla 3. Radiación solar KWh/m2/año en Colombia	37
Tabla 4. Cuadro de cargas a implementar	38
Tabla 5. Análisis de los interesados	44
Tabla 6. Análisis de la matriz de interesados	44
Tabla 7. Desempeño del proyecto	49
Tabla 8. Desempeño del proyecto	52
Tabla 9. Análisis de alternativas	78
Tabla 10. Calificación y Análisis de alternativas	82
Tabla 11. Análisis de riesgos del proyecto.....	85
Tabla 12. Probabilidad de Impacto	88
Tabla 13. Resumen ejecutivo presupuesto del proyecto	97
Tabla 14. Análisis de costos ejecutados en el proyecto	98
Tabla 15. Flujo de caja de inversiones del proyecto	100
Tabla 16. Flujo de caja de ingresos del proyecto	101
Tabla 17. Costos fijos ejecutados en el proyecto	103
Tabla 18. Recursos humanos ejecutados en el proyecto	104
Tabla 19. Viáticos y costos variables ejecutados en el proyecto	104
Tabla 20. Equipos y suministros ejecutados en el proyecto.....	105
Tabla 21. Seguros y gastos financieros ejecutados en el proyecto	105
Tabla 22. Impuestos ejecutados en el proyecto.....	106
Tabla 23. Estudio de proveedores ejecutados en el proyecto.....	106
Tabla 24 Tasa de expectativa del inversionista.....	107
Tabla 25. Escenario optimista en el proyecto	108
Tabla 26. Escenario pesimista en el proyecto	109
Tabla 27. Diccionario de la WBS	119
Tabla 28. Matriz de asignación de responsabilidades	139
Tabla 29. Matriz RACI para la gestión de los riesgos	140
Tabla 30. Presupuesto para la gestión de los riesgos	142
Tabla 31. Calendario gestión de riesgos	143
Tabla 32. Tolerancia de los interesados	146
Tabla 33. Matriz de Probabilidad e Impacto	147
Tabla 34. Control y seguimiento de los riesgos	153
Tabla 35. Roles y responsabilidad recurso humano.....	158

Tabla 36. Competencias del recurso humano	159
Tabla 37. Matriz RACI del recurso humano	160
Tabla 38. Comunicaciones a ejecutar en el proyecto	161
Tabla 39. Directorio equipo del proyecto para comunicaciones	162
Tabla 40. Potencia radiación solar en Colombia.....	168
Tabla 41. Requisitos legales y requisitos del cliente.....	169
Tabla 42. Requisitos de la compañía.....	170
Tabla 43. Objetivos de calidad de la compañía.....	170
Tabla 44. Gestión de las comunicaciones	172
Tabla 45. Competencias del equipo del proyecto	180
Tabla 46. Criterios de aceptación de calidad	187

LISTA DE GRÁFICAS

Grafico 1. Necesidades Básicas insatisfechas (NBI) en Colombia.....	26
Grafico 2. Indicador global de competitividades capitales del caribe	27
Grafico 3. Tasa de Analfabetismo según condición técnica	27
Grafico 4. Incremento producción mundial de paneles 2005-2012	39
Grafico 5. Principales productores de módulos Fotovoltaicos a 2010.....	63
Grafico 6. Disminución precio (\$/watt) energía solar fotovoltaica.....	68
Grafico 7. No. de suscriptores de internet Municipio de Riohacha	93
Grafico 8. PIB Anual total nacional y la Guajira	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación población objetivo	15
Figura 2. Arbol de Problemas	24
Figura 3. Arbol de objetivos	25
Figura 4. Población Wayuu en el departamento de la Guajira.....	28
Figura 5. Lugares más afectados en la población Wayuu	29
Figura 6. Costo total del proyecto por paquetes de trabajo.....	31
Figura 7. Diagrama de bloques Sistema de paneles solares.....	33
Figura 8. Índices de radiación Solar en Colombia	37
Figura 9. Tabla medición desempeño del proyecto	50
Figura 10. Mapa de procesos Gobernación de la Guajira	58
Figura 11. Cadena de suministro general de un servicio	62
Figura 12. Cadena suministro energía solar fotovoltaica Colombia.....	67
Figura 13. Estructura organizacional Gobernación de la Guajira	70
Figura 14. Organigrama Paneles Solares Siglo XXI.....	72
Figura 15. Estructura de desglose de trabajo WBS	118
Figura 16. Cronograma del proyecto	129
Figura 17. Línea base de costo.....	130
Figura 18. Estructura de desglose de los riesgos – RBS	144
Figura 19. Definición de la probabilidad e impacto de los riesgos.....	146
Figura 20. CCB Change control Board – Formato control de cambios.....	155
Figura 21. Organigrama Paneles Solares Siglo XXI.....	157
Figura 22. Logo Paneles Solares Siglo XXI	166
Figura 23. Flujo de procesos plan de calidad.....	171
Figura 24. Flujo de procesos viabilidad del proyecto	172
Figura 25. Proceso de contratación recurso humano	179
Figura 26. Formato auditorias internas	201

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Matriz de requisitos.206

Anexo B. Matriz PESTLE.....210

Anexo C. Presupuesto detallado del proyecto.....213

Anexo D. Cronograma de ejecución del proyecto.217

Anexo E. Registro fotográfico comunidad indígena Wayuu Dividivi218

1 Descripción Estratégica de la Organización Fuente del Problema

1.1 Descripción General

La comunidad indígena Wayuu Dividivi ubicada en el Departamento de la Guajira, a 12 kilómetros de la vía Riohacha – Valledupar, es una de las zonas del país que no cuenta con interconexión eléctrica, por lo cual el proyecto se enmarcará en brindar este servicio público a dicha comunidad, teniendo en cuenta que la energía solar es una de las fuentes de energía renovable que más desarrollo está experimentando en los últimos años y con mayores expectativas para el futuro; cada año el sol arroja 4000 veces más energía de la que se consume, lo que demuestra que esta fuente energética está aún infravalorada y poco explotada en relación a sus posibilidades.

El aprovechamiento de la energía solar consiste en captar por medio de diferentes tecnologías la radiación del sol que llega a la tierra con el fin de emplear esa energía para diferentes usos. Colombia por su privilegiada localización geográfica y climatología, se ve particularmente favorecida teniendo en cuenta su cercanía a la línea del Ecuador, contando con uno de los mayores índices de radiación en la región, y en donde la Guajira, por cada metro cuadrado de su suelo inciden al año unos 2.100 kilovatios-hora de energía (La República, 2012).

Dado lo anterior, la Compañía Paneles Solares Siglo XXI S.A.S con el aprovechamiento de este recurso inagotable, busca suplir esta necesidad a través de la implementación de un sistema de energía alternativo fotovoltaico por medio de paneles solares, con la generación de energía para 54 viviendas, contando por unidad habitacional, con 500,4 Kw/mes y a la escuela rural, 548 Kw/mes con una holgura incluida del 20% para las viviendas y 30% para la escuela.

De la mano con la Gobernación de la Guajira se busca la integración del Plan de

desarrollo que es el instrumento más importante de planeación y gestión pública para lograr los fines esenciales del estado establecidos en la constitución política de 1991.

Por lo tanto, la Gobernación en el presente Plan de Desarrollo, se convierte en la más importante herramienta de gobierno y gestión de las políticas públicas que guiarán el actuar de la administración departamental y brindará los lineamientos para la acción de la comunidad y el sector privado, en la búsqueda del desarrollo integral, respondiendo así, al pacto colectivo realizado con la comunidad del departamento a través del programa de gobierno, Departamento Administrativo de Planeación Riohacha (Gobernación de la Guajira, 2014).

Paneles Solares Siglo XXI por medio de alianza con la Gobernación de la Guajira implementará una solución de energía fotovoltaica para suplir esta necesidad a la comunidad indígena Wayuu que carece de este servicio.

1.2 Direccionamiento Estratégico

Con base en el plan de desarrollo de la Gobernación de la Guajira y los lineamientos estratégicos de Paneles Solares Siglo XXI, las perspectivas de largo plazo y acciones concretas y transformadoras que garanticen su sostenibilidad en el tiempo, se ha dimensionado el desarrollo de estrategias sociales que abarquen soluciones a los diferentes problemas existentes, cuyos ejes programáticos serán determinados a través de iniciativas innovadoras y acordes con las transformaciones que suponen los diferentes sectores intervinientes en el desarrollo de la región. El cambio de paradigmas por parte de las colectividades y las iniciativas innovadoras que incrementen el potencial de la región en materia económica, social y cultural, serán los ejes impulsores de las nuevas dinámicas de crecimiento social y económico sostenido, las cuales involucrarán los diferentes actores sociales por medio de prácticas asociativas que jalonen las actividades

productivas propias del territorio, Departamento Administrativo de Planeación Riohacha 2015.

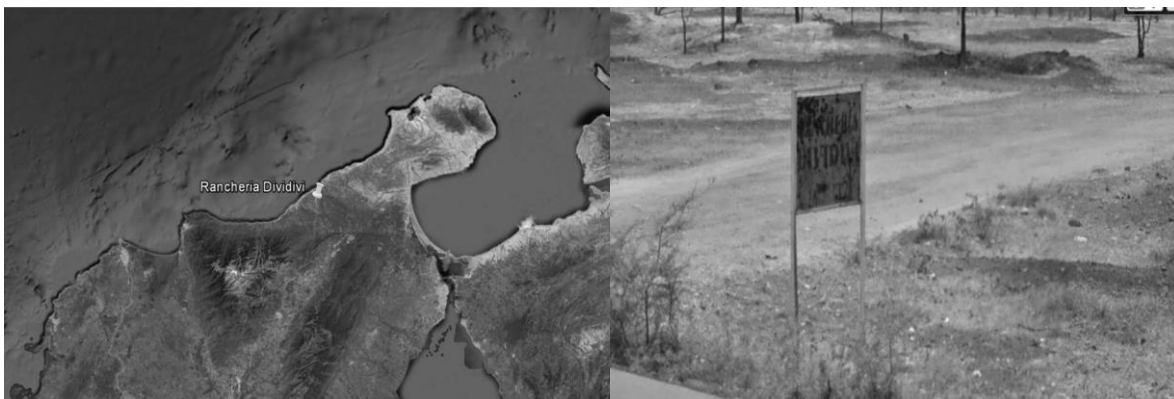
Por lo anterior, la implementación de un sistema de energía alternativo en las comunidades indígenas Wayuu, se asocia a los planes de desarrollo presentados por la Gobernación de la Guajira y que hacen parte de una agenda social que provee el mejoramiento de la calidad de vida de estas personas (Gobernación de la Guajira, 2012).

Ubicación Población Objetivo De La Comunidad Wayuu Dividivi.

Coordenadas geográficas:

- 11°25'57.07"N 72°54'42.47"O = Ranchería Dividivi 1
- 11°25'57.92"N 72°54'57.58"O = Ranchería Dividivi 2
- 11°26'9.04"N 72°54'42.53"O = Ranchería Dividivi 3
- 11°25'49.23"N 72°54'52.91"O = Ranchería Dividivi 4

A continuación se relaciona un registro fotográfico que se complementa en el anexo E. (Google maps, 2016).



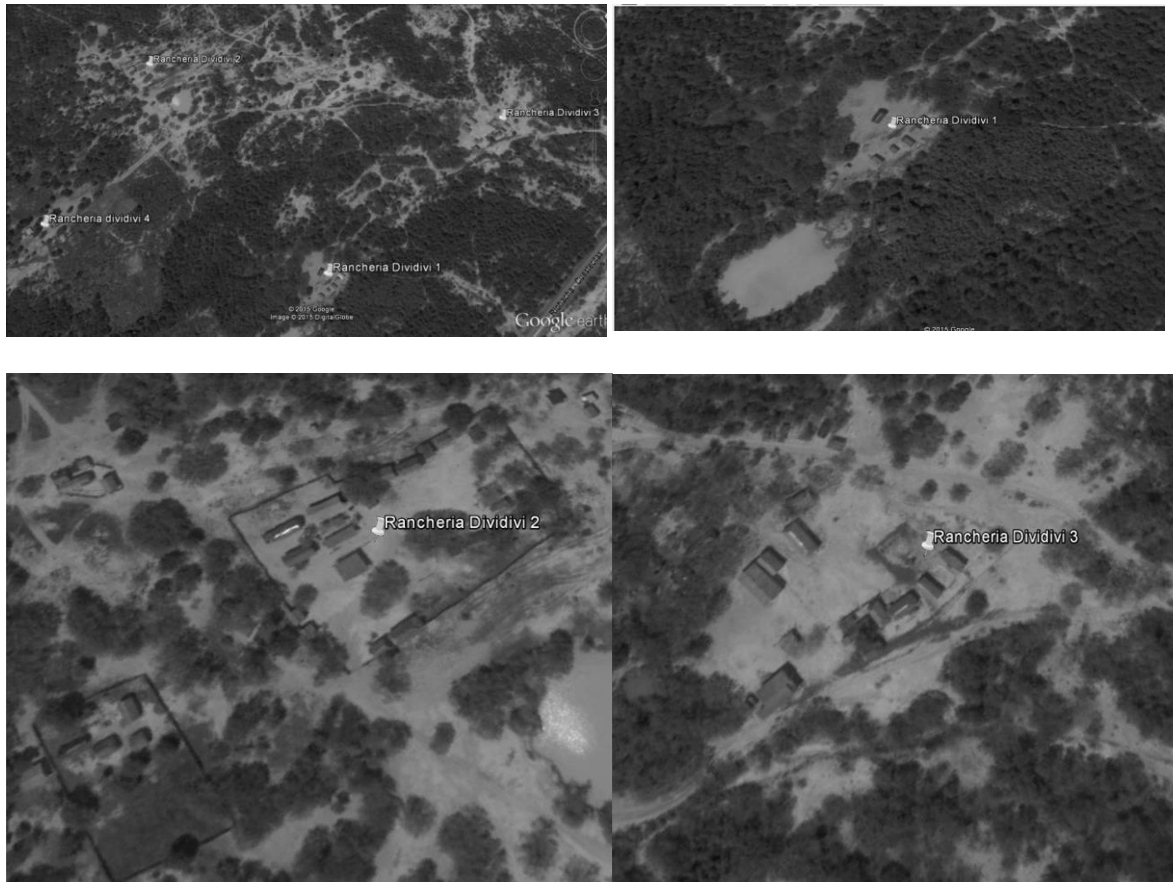


Figura 1. Ubicación población objetivo
Fuente: Google maps

1.3 Misión, Visión y Valores

Misión

El departamento de La Guajira, de acuerdo con su responsabilidad como entidad pública territorial promotora del desarrollo social y económico liderará la transformación y modernización administrativa con participación comunitaria y alianzas público-privadas mediante la administración eficaz de los recursos públicos para incrementar la infraestructura y los servicios públicos garantizando la calidad de vida, dignidad, bienestar y seguridad de la población, asegurando la sostenibilidad ambiental del departamento de La Guajira. Plan De Desarrollo Departamento De La Guajira

Visión

El departamento de la Guajira en el horizonte del 2032 según el plan de desarrollo, será un polo de desarrollo turístico, agroindustrial, minero-energético, portuario, y de conexión regional del comercio internacional, líder en producción de alimentos orgánicos y explotación de carbón mineral, abriéndole paso a las alianzas público-privadas y académicas, para la integración con el Caribe insular, en búsqueda de economías de escala para su desarrollo, como oferta regional exportable.

Será un Departamento dotado de una infraestructura base más adecuada para el bienestar de la población, conformado además, por una sociedad más humana e incluyente, con seguridad agraria, hídrica y alimentaria, saludable, educada, pacífica, participativa, productiva y competitiva, que promueve la garantía de derechos por el enfoque diferencial, el mínimo vital del agua potable y el respeto por todas las formas de vida, en armonía con los recursos naturales renovables y el ambiente. Visión que se integra a la de la compañía PANELES SOLARES SIGLO XXI en la implementación de soluciones energéticas alternativas para el desarrollo económico, social y ambiental de las comunidades (Gobernación de La Guajira, 2012).

Valores

Se orienta a tener buenas relaciones sociales con la comunidad para la implementación del proyecto y tendrá como fundamentos la gestión de los siguientes valores:

- El respeto: por razón de la aplicación de este valor el gobierno promoverá e impulsará el respeto por las personas, la familia, las instituciones, la diferencia, la diversidad, con base en: La constitución política y las leyes que rigen en el país.

- La práctica de la tolerancia: a partir del ejercicio de la autoridad departamental se diseñarán y desarrollarán planes, programas, acciones y estrategias que conduzcan hacia la práctica de la tolerancia y que gire en torno del respeto por la persona y su dignidad humana para reducir la violencia.
- Transparencia: este valor orienta el manejo pulcro y eficiente de los dineros del estado por parte de los empleados y servidores públicos, acordando desde ya un pacto por la transparencia con la sociedad civil y los Organismos Estatales, hasta hacer público lo público, y rendir cuentas periódicas de la forma en que se inviertan los recursos públicos en este territorio para evitar el despilfarro y actos de corrupción administrativa.
- Solución pacífica de conflictos: para honrar al palabrero wayuu, el gobierno departamental le dará mucho valor a la palabra, promoviendo el dialogo social como una forma de solución pacífica de conflictos internos y externos de la población, para evitar todas las formas de violencia a través de la conciliación y reconciliación entre las personas y las familias.
- Vocación de servicio: mediante este valor fundamental se dirigirán todas las acciones de la administración, y la de todo el equipo de gobierno, para solucionar los problemas estructurales e históricos existentes en la población, en la búsqueda del bienestar común, asumiendo los retos y desafíos que demande la gestión pública.
- Solidaridad: este valor promoverá, impulsará y apoyará, todas las expresiones que le permitan a los ciudadanos compartir con sus semejantes, apoyarse y

relacionarse entre sí, para resolver problemas comunes en el ámbito social, económico, educativo y cultural.

- Libertad: en este gobierno se garantizará la libertad de expresión, de asociación, de elección y de manifestación de cualquier expresión de creencias e ideales con visiones compartidas y diferentes.
- Honestidad: el actuar de la administración y todos sus integrantes será siempre con el respeto por la verdad del entorno, los hechos y las personas, prevaleciendo además, del valor de decir la verdad, la decencia, el recato y la honradez, respetando por sobre todas las cosas las normas que se consideran como correctas y adecuadas en la comunidad.
- Convivencia: La gobernación impulsará el apego y la adhesión de los ciudadanos a una cultura basada en el respeto a la ley, a los demás y a unas normas básicas de comportamiento y de convivencia social, que le permitan vivir en armonía con otros, compartiendo los bienes y servicios a su disposición.
- Pertenencia: el sentido de pertenencia por la familia, la patria y el grupo poblacional al que se pertenece, se apoyarán e impulsarán desde el gobierno en la búsqueda de mejores condiciones de desarrollo y calidad de vida para la población (Gobernación de La Guajira, 2012).

1.4 Políticas

La Gobernación de la Guajira en sus políticas sociales se alienan con las de la compañía Paneles Solares Siglo XXI, directrices u orientaciones por las cuales la alta dirección define el marco de actuación con el cual se orientará la actividad pública en un campo específico de su gestión, para el cumplimiento de los fines constitucionales y

misionales de la entidad, de manera que se garantice la coherencia entre sus prácticas y sus propósitos. Entre las políticas en las cuales se enmarca la Gobernación se encuentran la Integración Social, Participación, Responsabilidad Social, Integración territorial para la sostenibilidad, Transformación productiva y competitividad de La Guajira, el medio ambiente, Compromiso con la comunidad. Plan De Desarrollo Departamento De La Guajira (Gobernación de La Guajira, 2012).

1.5 Objetivos Estratégicos

Para llegar al alcance del objetivo principal del proyecto, la compañía PANELES SOLARES SIGLO XXI desarrollará los siguientes objetivos estratégicos:

- Realizar el estudio de las cargas energéticas de la población objetivo.
- Efectuar invitaciones a cotizar a proveedores potenciales para la adquisición de los materiales y equipos.
- Realizar la negociación y compra de los materiales a adquirir.
- Contratación de personal idóneo, así como un outsourcing para la contratación de los obreros.
- Diseños y planos requeridos para la solución.
- Ejecutar las obras civiles.
- Desarrollar la conectividad eléctrica de todas las unidades habitacionales y la escuela.
- Verificación y puesta en marcha de la solución fotovoltaica.

Teniendo en cuenta lo anterior se busca proporcionar el servicio de energía eléctrica, a través del diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía fotovoltaica por medio de paneles solares que serán instalados

contiguos a las unidades habitacionales, se beneficiarán aproximadamente 300 habitantes, otorgando energía fotovoltaica en 54 viviendas y una escuela, cada unidad habitacional y punto objetivo en la Ranchería Wayuu Dividivi contará con la generación mínima 500,4 Kw/mes y a la institución educativa 548 Kw/mes con una holgura incluida del 20% para las viviendas y 30% para la escuela.

El proyecto tiene una duración de diez meses y una inversión de 1.205.861.903, y la financiación del proyecto será desembolsada por el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas, de ahora en adelante, - IPSE - a través de la Gobernación de la Guajira.

2 Caso de Negocio

DISEÑO, INSTALACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVO FOTOVOLTAICO EN LA COMUNIDAD INDIGENA WAYUU DIVIDIVI EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA.

2.1 Resumen Ejecutivo

El Proyecto de implementación de un sistema de energía fotovoltaico busca subsanar el problema de suministro de energía de la comunidad indígena Wayuu Dividivi en el Departamento de la Guajira, que consta de 54 viviendas y una institución educativa, por medio de la instalación de paneles solares en cada unidad habitacional y puntos objetivos que capta la energía solar, beneficiando aproximadamente a 300 personas en la comunidad.

El proyecto se implementará a través de la instalación de 220 paneles solares para la captación de energía solar, 55 Inversores quienes convertirán la energía captada de corriente continua a corriente alterna utilizada en los electrodomésticos y bombillas de cada vivienda, 110 baterías que se utilizarán para almacenar la energía captada en las horas cuando la radiación solar sea nula, se contará con estructura para el soporte de los paneles solares, gabinete para las baterías, 12 metros de cable solar por cada punto objetivo, esto se construirá en cada una de las viviendas.

Los patrocinadores del Proyecto son la Gobernación de la Guajira y el IPSE, quienes financiarán el proyecto por un monto de \$1.205.861.903, la utilidad mínima esperada por la Compañía será el 15% de este valor; de otra parte, el proyecto permitirá que la población objetivo cuente con mejores condiciones, en cuanto a desarrollo económico de la región, disminución del analfabetismo, a través del mejoramiento de la

calidad de vida y condiciones de seguridad.

2.2 Problema de Negocio

Debido que en la Ranchería Wayuu Dividivi ubicada en la Guajira no cuenta con redes eléctricas instaladas, se encuentra clasificada según el UPME – Unidad de Planeación Minero Energética Entidad adscrita al Ministerio de Minas y Energía, como zona no interconectada (ZNI) por lo cual es una población con índices altos de analfabetismo y baja calidad de vida.

Según el Censo del DANE del año 2005, en total 270.413 personas se reconocen como pertenecientes al pueblo Wayuu en todo el territorio nacional, teniendo una cifra del 48,88% de hombres (132.180 personas) y el 51,12% mujeres (138.233 personas); llegando a cifras de analfabetismo del 61,62% (DANE, 2005).

La población Wayuu está compuesta por un total de 30,618 indígenas en el municipio de Riohacha, de los cuales 9,384 están localizados en la cabecera y 21,234 en el resto del municipio. El porcentaje de jóvenes de 15 a 19 años con primaria completa según condición étnica se muestra en la tabla 1 (CEPAL, 2008, p.7).

Dado lo anterior y teniendo en cuenta que la comunidad Dividivi está compuesta por 300 personas aproximadamente, esto da un indicador de analfabetismo del 60% proporcional a esta comunidad.

Tabla 1. Porcentaje jóvenes con primaria completa

País/Condición étnica/Área de residencia	Total	Hombres	Mujeres
La guajira			
Indígena	31,6	28,2	34,9
Urbana	75,3	74	76,2
Rural	24,7	22,7	26,9
Afrodescendiente	90,6	90,3	91
Urbana	92,4	92,5	92,3
Rural	78	75,5	81,1
Resto	89,9	87,5	92,3
Urbana	92,3	90,1	94,5
Rural	75,7	73,1	78,8
Colombia			
Indígena	64,3	64,1	64,4
Urbana	88,8	88,6	89
Rural	57,1	57,5	56,7
Afrodescendiente	85	82,5	87,6
Urbana	89,6	87,6	91,7
Rural	72,2	69,4	75,5
Resto	90,8	88,8	92,8
Urbana	94,4	93,2	95,6
Rural	77,8	74,4	81,8

Fuente: CEPAL/CELADE

La solución fotovoltaica proporcionará electricidad a la escuela rural de la comunidad Wayuu Dividivi, con el fin de que puedan acceder a la educación a través de plataformas virtuales por medio de computadores o tener posibilidad de estudiar carreras técnicas en el SENA u otras instituciones estatales.

La dinámica de poblamiento de este grupo étnico están formadas por varios ranchos habitados por familias extensas, el sistema alberga unidades familiares de parientes, la pesca artesanal y el pastoreo constituyen dos sectores tradicionales de la economía, dadas las condiciones de sus tierras, los wayuu desarrollan una economía mixta, basada en la cría y pastoreo de ganado caprino y vacuno combinada con una

horticultura especializada de maíz, fríjol, yuca, auyama, pepinos, melones y patilla, además de actividades como la caza. La solución proporcionará luz eléctrica permitiendo que la comunidad tecnifique las actividades propias de su economía, incrementando la producción de los mismos y permitiendo aumento en sus ingresos (Prieto, 2012).

2.2.1 Árbol de problemas.

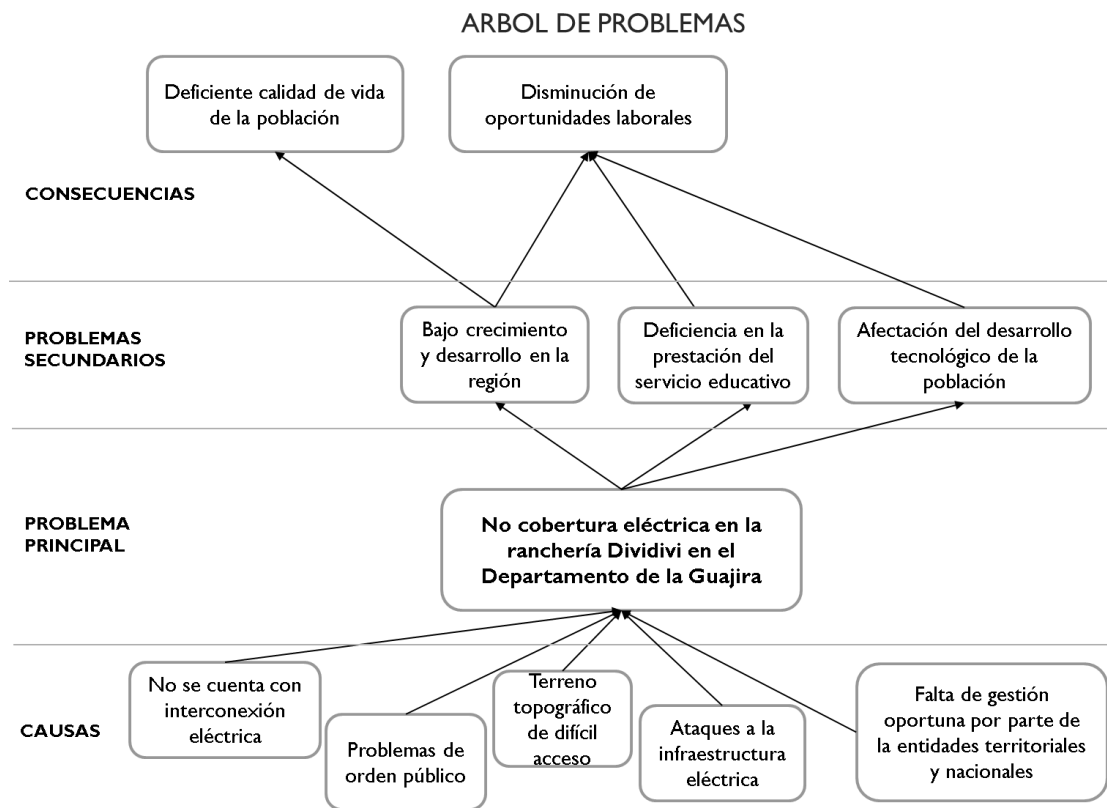


Figura 2. Árbol de Problemas
Fuente: Construcción del autor

2.2.2 Árbol de objetivos.

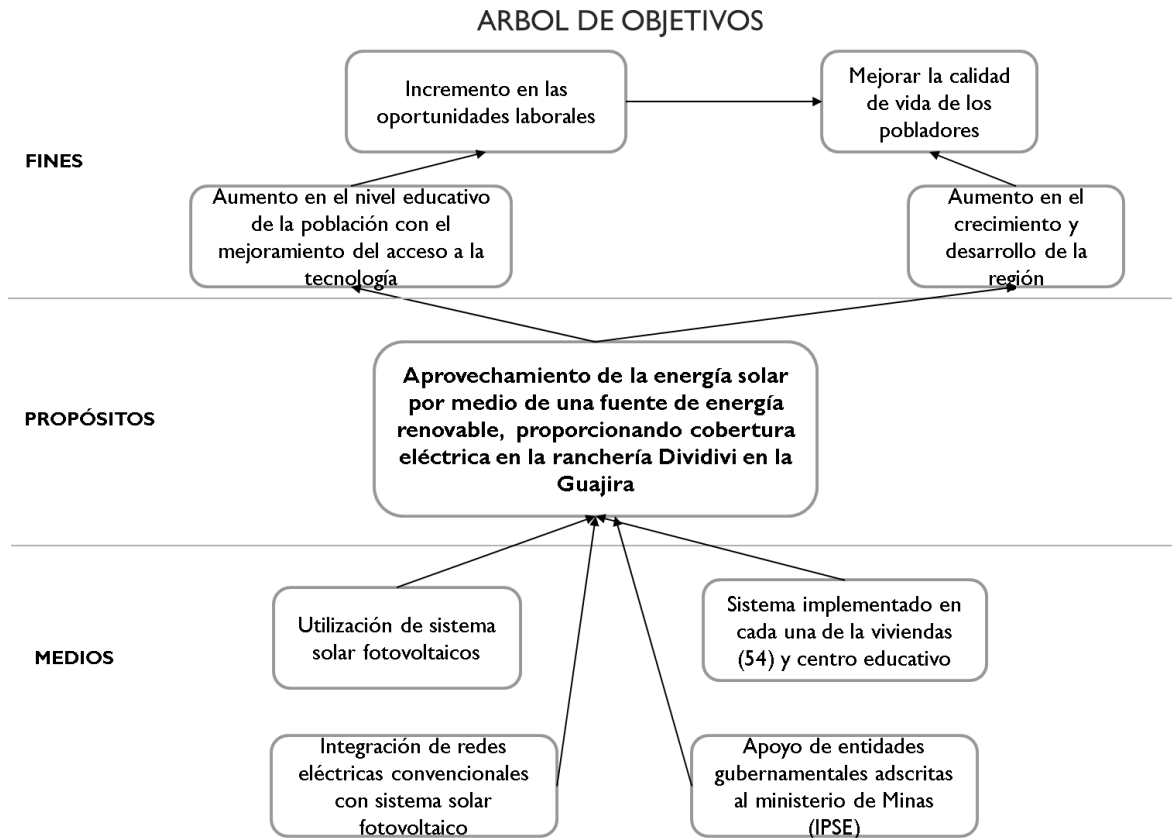


Figura 3. Arbol de objetivos
Fuente: Construcción del autor

2.3 Estado del Problema

La población Wayuu Dividivi ubicada en el Municipio de Riohacha en el Departamento de la Guajira se encuentra en una zona no interconectada eléctricamente del país, ocasionando bajo crecimiento y desarrollo en la región, disminuyendo las oportunidades laborales y mejoras económicas en la población, asimismo al no contar con energía eléctrica se percibe deficiencia en la prestación del servicio de educación con baja cobertura del sistema y llevando a que más de la mitad de la población sea analfabeta, asimismo, se presenta afectación del desarrollo tecnológico del municipio, lo

cual conlleva a una deficiente calidad de vida de la población.

Riohacha tiene el nivel de necesidades básicas insatisfechas (NBI) más alto del Caribe colombiano y supera en 21,9% el NBI nacional, muestra con ayuda de algunos indicadores simples, si las necesidades básicas de la población se encuentran cubiertas. Los grupos que no alcancen un umbral mínimo fijado, son clasificados como pobres (DANE, 2005).

Los indicadores simples seleccionados, son: Viviendas inadecuadas, Viviendas con hacinamiento crítico, Viviendas con servicios inadecuados, Viviendas con alta dependencia económica, Viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela.

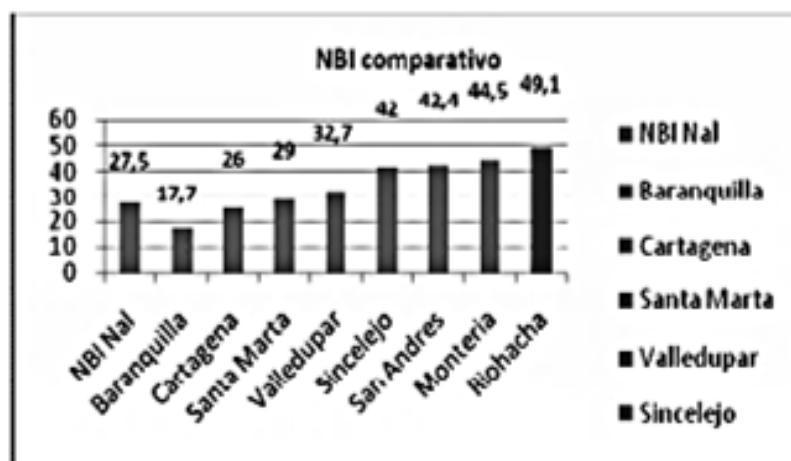


Grafico 1. Necesidades Básicas insatisfechas (NBI) en Colombia
Fuente: DANE

Igualmente, uno de los factores que explica lo poco competitiva que es Riohacha en la actualidad es la escasa presencia de empresas industriales. El DANE indica que para el 2005 existían apenas 2 establecimientos industriales con 10 o más empleados, lo que implica un índice de densidad industrial muy por debajo del promedio de las principales ciudades del país.



Grafico 2. Indicador global de competitividades capitales del caribe
Fuente: http://www.riohacha-laguajira.gov.co/Nuestros_programas.shtml?apc=gcxx-1-&x=1368829

TASA DE ANALFABETISMO DE LOS JOVENES DE 15 A 25 AÑOS SEGÚN CONDICION ETNICA, 2005

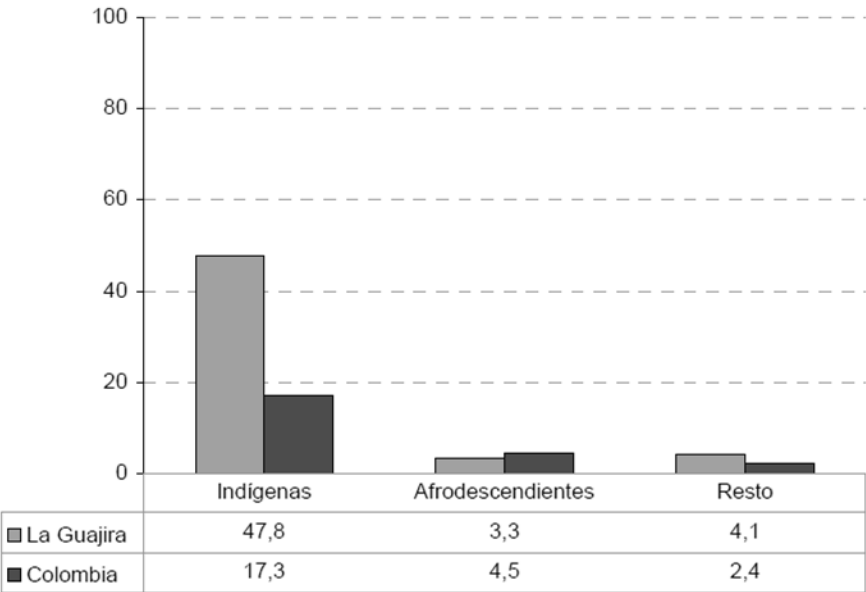


Grafico 3. Tasa de Analfabetismo según condición técnica
Fuente: http://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/2/40392/1_la_guajira.pdf

2.4 Impacto Organizacional

La solución fotovoltaica impactará en la calidad de vida de la población objetivo, proporcionándoles energía eléctrica a las unidades habitacionales y al centro educativo.

Población:

En cuanto a los procesos se permitirá a los pobladores tener acceso a la tecnología a través de computadores, así como al entretenimiento y a mejoras de índole salubre por medio de refrigeradores que permitan almacenar alimentos y medicamentos, teniendo en cuenta las altas temperaturas que se presentan.

Los cambios en la ranchería modificará la forma de vida de los lugareños, permitiendo mayor desarrollo de la región.



Figura 4. Población Wayuu en el departamento de la Guajira

Fuente: <http://www.sisaid-guajira.org/>



Figura 5. Lugares más afectados en la población Wayuu

Fuente: <http://www.sisaid-guajira.org/>

Gobernación de la Guajira

Las acciones, planes, programas y proyectos identificados en el plan de desarrollo de la gobernación, lo mismos que sus metas de corto y mediano plazo, tienen como finalidad avanzar en el mejoramiento de los índices de calidad de vida de la población y reducir los índices de pobreza extrema presentes en la comunidad, que dan cuenta de unos indicadores de pobreza de los más altos en la Región Caribe y que superan la media nacional, lo cual genera un impacto negativo en las alternativas de crecimiento y desarrollo, convirtiéndose esto en el principal reto del Plan de Desarrollo, hasta contribuir a cerrar las brechas existentes y ubicarse al nivel de los otros departamentos del Caribe en términos de equidad e igualdad. Plan De Desarrollo Departamento De La Guajira (Ekirajia y Wajira, 2015).

En la Gobernación del Departamento de La Guajira, se establece con los contratistas y proveedores una relación fundamentada en la claridad, conocimiento y equidad con respecto a las condiciones legales y contractuales para la adquisición de los bienes y servicios requeridos para el cumplimiento de la misión institucional.

Por medio de la modernización administrativa con participación comunitaria y alianzas público-privadas mediante la administración eficaz de los recursos, para incrementar la infraestructura y los servicios públicos garantizando la calidad de vida y bienestar de la población, asegurando la sostenibilidad ambiental del departamento de La Guajira.

Compañía Paneles Solares Siglo XXI

Para la Empresa el impacto a nivel de costos es alto, dado que tendrá que permanecer personal calificado ubicado en la Ranchería durante el ciclo de vida del proyecto, presentando incrementos significativos en la nómina y los viáticos a empleados; en cuanto a los materiales y equipos a utilizar se tiene un proveedor aliado DURESPO S.A quien ofrece precios acordes al mercado con la garantía de calidad que blinda a la Compañía y permite que se mantenga el Good Will en el mercado; asimismo también se cuenta con un corredor de seguros aliado GS Seguros, quien presta la asesoría necesaria para cubrir los proyectos a realizar contra todos los riesgos que se puedan presentar.

Entre las alternativas analizadas, teniendo en cuenta la distancia entre las unidades habitacionales se estableció que se ejecutará el proyecto punto a punto y no centralizado, con el fin de no perder potencia y capacidad eléctrica de la solución, adicionalmente, en conceso con la comunidad no se permite tendido de redes eléctricas a través de cableado y postes.

2.5 Resultados Esperados con la Implementación del Proyecto

El proyecto tendrá una duración de 10 meses, en el cual se realizará el diseño instalación, implementación y puesta en marcha de un sistema de energía alternativo fotovoltaico por medio de paneles solares, con la generación por unidad habitacional de 500,4 Kw/mes y a la institución educativa 548Kw/mes con una holgura incluida del 20% para las viviendas y 30% para la escuela.

El costo total del proyecto asciende a la suma de \$1.044.775.385; discriminado por paquetes de trabajo con los siguientes costos asociados:

Gasto de personal	
287.500.000	27,5%
Arrendamientos	
11.000.000	1,05%
Impuestos	
103.690.991	9,92%
Servicios Públicos	
2.500.000	0,24%
Transporte	
6.000.000	0,57%
Viáticos y Tiquetes aéreos	
53.600.000	5,13%
Equipos y suministros	
473.903.338	45,36%
Seguros y gastos financieros	
6.320.440	0,60%
Otros Costos	
100.260.616	9,60%

Figura 6. Costo total del proyecto por paquetes de trabajo
Fuente: Construcción del autor

La implementación de este sistema de energía alternativa fotovoltaica se va a realizar sobre una población objetivo de 54 unidades habitacionales y una institución educativa; como beneficios adicionales para la comunidad es importante mencionar que la solución no contamina, permite un mayor ahorro en electricidad, fomenta el desarrollo económico de la región y al ser un proyecto sostenible (ecológico, económico y social)

está alineado a los proyectos gubernamentales que no afectan los ecosistemas, satisfaciendo necesidades primarias de la población.

Los beneficios esperados por parte de la la Compañía PANELES SOLARES SIGLO XXIS.A.S se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Beneficios esperados por la compañía

TIR	19,62%
TIO	13,45%
VPN	317.972.746
VPN Ingresos	975.904.383
VPN Egresos	959.397.113
B/C	1,02

Fuente: Construcción del autor

Cabe mencionar que el valor total del proyecto es \$1.205.861.903, superior al valor de los costos planeados para la ejecución del proyecto. Una vez efectuada el análisis financiero como se evidencia la tabla anterior, muestra que la TIR obtenida supera la expectativa del empresario que es del 15%.

2.6 Planteamiento para Solución del Problema de Negocio

La solución para el problema de negocio consiste en implementar un sistema de energía alternativo en la comunidad Wayuu Dividivi por medio Kits solares que serán instalados contiguos a las unidades habitacionales, se instalará un panel solar con un soporte metálico contiguo a las viviendas que capta energía solar por medio de celdas policristalinas; se realizaran canalizaciones subterráneas para la tubería eléctrica en PVC, que llegaran a un gabinete que contiene un inversor, un regulador y baterías. Esta energía se distribuirá por medio de cableado eléctrico que llegará a cada uno de los puntos objetivo (Tomacorrientes, interruptor y bombillos) con una vida útil de más de 30

años.

Asimismo, se evaluó la opción de la instalación de una planta de energía centralizada para la captación de energía solar, opción que según los estudios y análisis realizados no fue viable su ejecución e implementación técnicamente por la distancia de ubicación entre las viviendas de la población objetivo, ocasionando la pérdida de potencia en la distribución de la misma energía captada.

Debido a lo anterior, la opción centralizada no es viable para la implementación del sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena wayuu Dividivi.

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad renovable obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o en palabras más sencillas, es la transformación directa de la radiación solar en electricidad, que se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos.

Sistema básico de energía solar fotovoltaica.

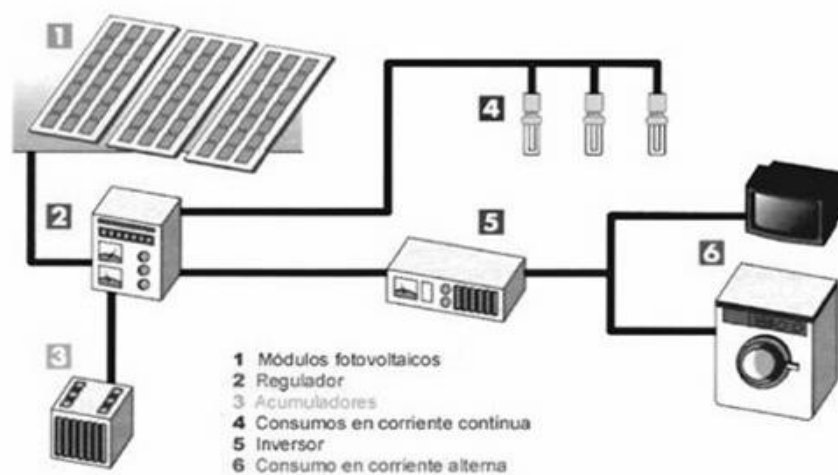


Figura 7. Diagrama de bloques Sistema de paneles solares

Fuente: www.teleobjetivo.org/blog/como-functiona-una-instalacion-fotovoltaica-casera.html

La energía fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener diferencias de potencial mayores.

Paneles fotovoltaicos: Es el conjunto formado por células conectadas en serie y en paralelo, convenientemente ensamblado y protegido contra los agentes externos. La forma más usual no es construir un generador solar de un sólo panel, sino dividirlo en varios paneles de igual voltaje y potencia.

Por lo general sólo se usan ciertos voltajes estándar, como 1.5 V, 6 V, 12 V, 24 V y 48 V, que son múltiplos unos de otros.

Los paneles adoptan casi siempre una forma cuadrada o rectangular, con áreas que van desde unos 0,1 m² hasta 0,5 m². El grueso total, sin incluir el marco protector, no suele superar los 3 cm. Son relativamente ligeros y, aunque rígidos en apariencia, son capaces de sufrir ligeras deformaciones para adaptarse a los esfuerzos mecánicos a los que pudiesen verse sometidos.

La respuesta del panel frente a la radiación solar y su capacidad para generar energía están determinadas por las siguientes características:

- Corriente de cortocircuito
- Tensión de circuito abierto
- Potencia máxima
- Factor de forma
- Eficiencia total del panel

La inclinación de los paneles es un tema fundamental, ya que de esta depende la cantidad de radiación que va a ser recolectada. La captación de energía solar será máxima cuando la posición de la placa solar sea perpendicular a la radiación.

Baterías: La necesidad de acumular la energía suministrada por los paneles fotovoltaicos proviene del hecho de que la distribución temporal del consumo no es totalmente coincidente con las horas de luz solar.

Para almacenar la energía captada, el sistema más empleado actualmente son las baterías de acumuladores, debido a su bajo costo de instalación y a su rendimiento. Además, la batería cumple dos importantes misiones:

1. Suministrar potencia instantánea o durante breves momentos, superior a la que el campo de paneles podría generar aún en los momentos más favorables posibles.
2. Mantener un nivel de tensión estable: La tensión de salida del panel varía en función de la intensidad radiante, lo cual puede no ser adecuado para el funcionamiento de los aparatos. El acumulador proporciona un voltaje estable y constante independiente de las condiciones de incidencia luminosa.

Una batería puede considerarse como la asociación de varios acumuladores conectados, en serie o en paralelo, combinados para dar la tensión de salida y la capacidad de almacenamiento deseadas. Por ejemplo, tres acumuladores de plomo-ácido de 90 amperios-hora y 2,1 voltios pueden conectarse en serie para obtener una batería de 6,3 voltios y de 90 amperios-hora. Los mismos elementos pueden conectarse en paralelo (figura 2) para producir una batería de 2,1 voltios y 270 amperios-hora.

Regulador: El regulador de la carga tiene la misión de regular la corriente que es

absorbida por la batería con el fin de que en ningún momento pueda sobrecargarse peligrosamente. Además, es el encargado de evitar en lo posible que se deje de aprovechar la energía captada por los paneles. El regulador debe controlar el voltaje, que será una indicación del estado de carga de la batería, y si éste llega a un valor previamente establecido, correspondiente a la tensión máxima admisible, debe actuar de forma que impida que la corriente siga fluyendo hacia la batería.

Convertidores o alternadores: Son elementos capaces de alterar la tensión y las características de la corriente eléctrica que reciben, transformándola de manera que resulte más apta para los usos específicos a los que vaya destinada en cada caso. Los convertidores CC-CA permiten transformar la corriente continua de 12 o 24V que producen los paneles y almacena la batería, en corriente alterna de 125 o 220V, como la que normalmente se utiliza en los lugares donde llega la red eléctrica tradicional. Esto permite usar los aparatos eléctricos habituales diseñados para funcionar a este tipo de corriente. La contrapartida que esta transformación lleva acarreada es la pérdida de energía en el propio convertidor, el cual tiene un rendimiento que en determinadas circunstancias de trabajo es bastante pequeño (Wikipedia, 2012).

El impacto generado en la comunidad Wayuu será el mejoramiento en la calidad de vida, oportunidades laborales y desarrollo económico, así como acceso a la educación. En la tabla 3 se muestra la radiación generada en kwh por metro cuadrado en Colombia.

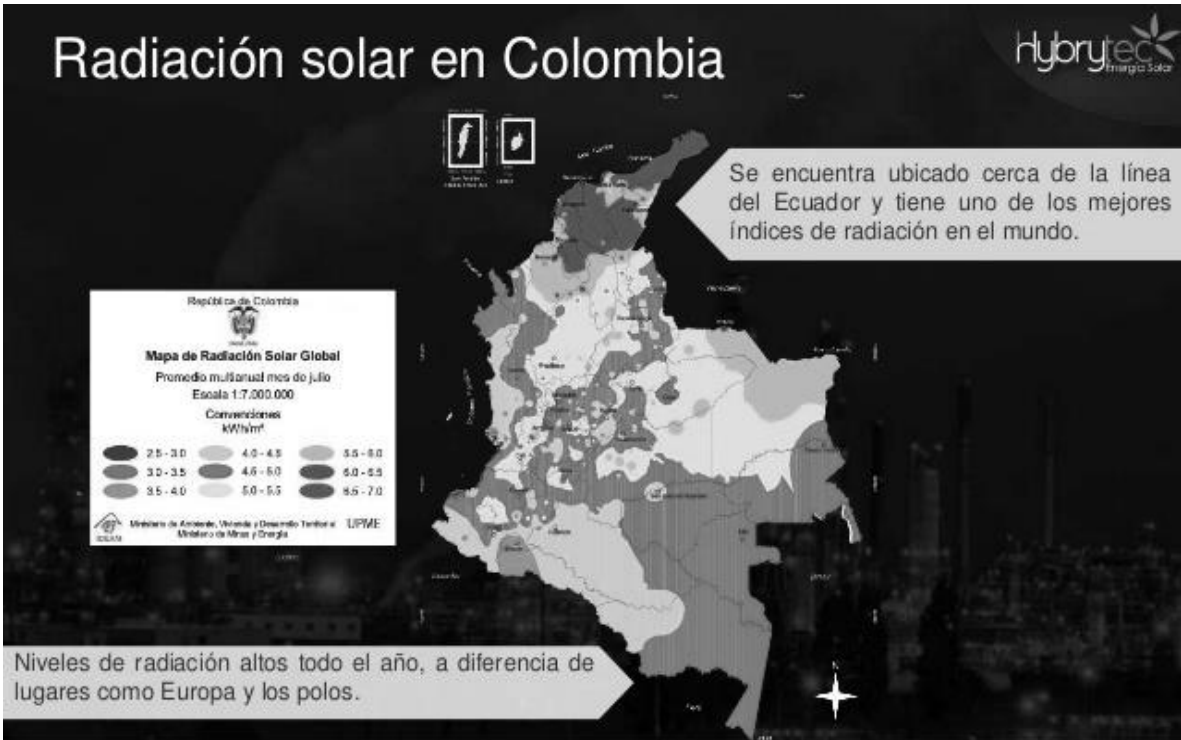


Figura 8. Índices de radiación Solar en Colombia
Fuente: Hybrytec

Tabla 3. Radiación solar KWh/m2/año en Colombia

Región del País	Radiación Solar (kWh, m2, año)
Guajira	2000-2100
Costa Atlántica	1730-2000
Orinoquía-Amazonía	1550-1900
Región Andina	1550-1750
Costa Pacífica	1450-1550

Fuente: Hybrytec

Cada unidad habitacional y punto objetivo en la Ranchería Wayuu Dividivi contará con la generación 500,4 Kw/mes y a la institución educativa 548 Kw/mes con una holgura incluida del 20% para las viviendas y 30% para la escuela se estableció en la tabla 4.

Tabla 4. Cuadro de cargas a implementar

Ítem	Unidad	Descripción	Uso	Kw/mes	Cantidad	Total Kw/mes
1	Habitacional	Bombillos	5hr/día	15	4	60
2	Habitacional	Ventilador	12hr/día	20	2	40
3	Habitacional	Nevera	12hr/día	47	1	47
4	Habitacional	TV	3hr/día	270	1	270
Subtotal						417
%Holgura						20
Total						54
Unidades						27,021
Habitacionales						

Ítem	Unidad	Descripción	Uso	Kw/mes	Cantidad	Total Kw/mes
5	Escuela	Fluorescentes	8hr/día	10	4	40
6	Escuela	Ventilador	8hr/día	14	3	42
7	Escuela	PC 's	4hr/día	68	5	340
Subtotal						422
%Holgura						30
Total Escuela						1
						548

Fuente: Construcción del autor

2.7 Justificación del Proyecto

La comunidad indígena wayuu Dividivi, es una población que presenta serios problemas sociales debido a la falta de gestión oportuna de los entes gubernamentales, que impiden cubrir las necesidades básicas en la comunidad.

El proyecto beneficiará a aproximadamente 300 habitantes, otorgando energía fotovoltaica en 54 viviendas y una escuela rural teniendo en cuenta que el departamento de la Guajira es la zona del país con más radiación solar, con mayores ventajas para el desarrollo de esta tecnología; aumento en el nivel educativo de la población con el mejoramiento del acceso a la tecnología, así como crecimiento y desarrollo de la región, mejorando la calidad de vida, teniendo en cuenta las carga eléctrica suministrada en cada unidad habitacional y la escuela rural.

De acuerdo a los estudios estadísticos, la capacidad fotovoltaica instalada en el

mundo en el año 2012 fue de 100 gigavatios, estando la unión europea en primera posición con más de 69 MW instalados. Dentro de la unión europea, Alemania ocupa el primer lugar con 7.6 GW instalados en el año 2012. En el caso de España, sigue siendo el tercer país de Europa en cuanto a potencia instalada con un total de 4.2 GW (Madrimsd, 2012).

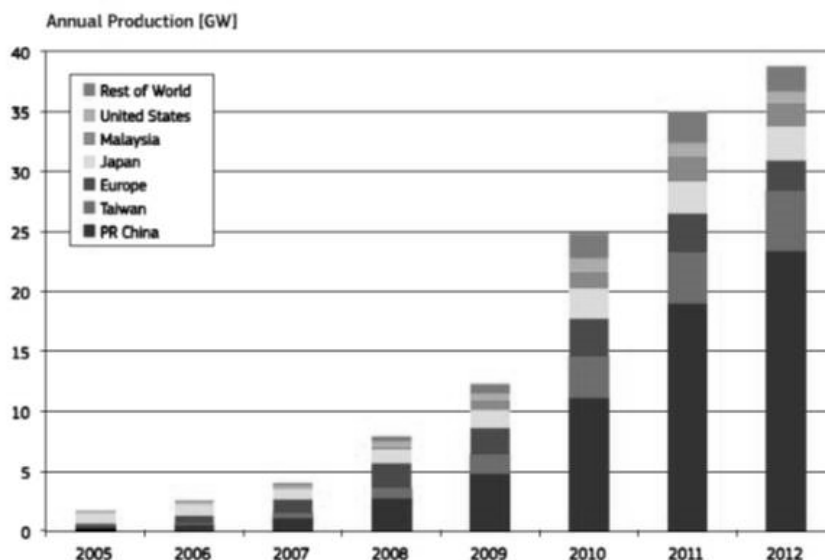


Grafico 4. Incremento producción mundial de paneles 2005-2012

Fuente: <http://www.madrimsd.org/blogs/energiasalternativas/2013/10/07/132205>

En Colombia, la radiación media es de 4.5 kWh/m², y el área con mejor recurso solar es la Península de la Guajira, con 6kWh/m² de radiación. De los 6 MW de energía solar instalados en Colombia (equivalente a aproximadamente 78,000 paneles solares), 57% está distribuido para aplicaciones rurales y 43 % para torres de comunicación y señalizaciones de tránsito. Los paneles solares, íconos de la energía solar, se han convertido en una herramienta vital para el acceso a la energía que tienen dos tipos de aplicaciones: la producción en viviendas y edificaciones y como segunda instancia la producción en masa o fincas solares (UPME, 2010).

Teniendo en cuenta que la Gobernación de la Guajira debe velar por el

cumplimiento de los planes de desarrollo y estratégicos de su departamento, con el apoyo y puesta en marcha de diferentes proyectos se incrementará su gobernabilidad en la población, evidenciando el compromiso con la región, logrando mejorar los indicadores de calidad de vida, tales como nivel de alfabetismo, empleo, tecnificación y desarrollo.

De otra parte, en cuanto a la normatividad referente al servicio eléctrico, es preciso mencionar que en Colombia, se estipuló la Ley 1715 de 2014, en donde se establece que la empresa, institución o el particular que desee instalar un montaje de este tipo, demostrando que contribuye con la preservación del medio ambiente, gozará de beneficios tributarios, como la exención del IVA para la compra de los insumos; y si adicionalmente el proyecto es calificado como ambiental, durante los siguientes cinco años será subsidiado hasta el 50% de la inversión total realizada (IPSE, 2014). Dado lo anterior la Compañía PANELES SOLARES SIGLO XXI S.A.S como empresa contratista para la realización de esta solución en la población objetivo podrá acceder a estos beneficios.

Asimismo se relacionan las siguientes normas que reglamentan la implementación e instalación del sistema de energía fotovoltaica, NTC 2050 (2015):

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Anexo General 36 Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales o de uso público.

La NTC 1736 del 24/08/2005, Energía Solar Definiciones y Nomenclatura, documento en el que se relaciona la nomenclatura para variables de radiación solar, parámetros meteorológicos, y parámetros de orientación y localización superficial.

NTC 5513 del 20/10/2010, Dispositivos Fotovoltaicos Parte 1: Medida de la

Característica Intensidad Tensión de los Módulos Fotovoltaicos; esta norma describe los procedimientos para la medida de la función característica corriente tensión de dispositivos fotovoltaicos con luz solar natural o con un simulador solar. Estos procedimientos son aplicables a una célula solar fotovoltaica individual, un subconjunto ensamblado de células solares o módulos fotovoltaicos FV.

NTC 5678 del 24/06/2009, Campos Fotovoltaicos de Silicio Cristalino Medida en el Sitio de Características I-V; en esta norma se relacionan los procedimientos de medida en el sitio de las características de campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino y de extrapolación de estos datos a condiciones estándar de medida (CEM) o a otros valores de irradiancia y temperatura; las medidas de las características I-V del campo FV en condiciones reales de operación y su extrapolación a condiciones de ensayo de aceptación (CEA).

NTC 5512, Ensayo de Corrosión Por Niebla Salina de Módulos Fotovoltaicos (FV) (18/09/2013); los módulos fotovoltaicos (FV) son dispositivos eléctricos concebidos para su exposición en el exterior de manera continua durante su tiempo de vida. Las atmósferas húmedas altamente corrosivas, como los ambientes marinos, pueden eventualmente degradar algunos de los componentes del módulo FV (Corrosión de partes metálicas, deterioro de las propiedades de algunos materiales no metálicos, tales como capas protectoras y plásticos por asimilación de sales), causando daños permanentes que pueden perjudicar su funcionamiento. Esta norma describe secuencias de ensayo que son útiles para determinar la resistencia de diferentes módulos FV a la corrosión por niebla salina que contenga Cl⁻ (NaCl, MgCl₂, etc.)

NTC 5509 del 29/08/2007, Ensayo Ultravioleta para Módulos Fotovoltaicos (FV), esta norma internacional define un ensayo en el que se determina la resistencia del

módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV). Este ensayo es útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

Es importante mencionar que lo referente a pruebas y ensayos será exigido al proveedor a través de certificaciones de calidad y de conformidad de los productos adquiridos.

De no realizarse el proyecto, no se le estaría otorgando a la comunidad oportunidades de desarrollo regional ni individual de los miembros de la Ranchería Dividivi, evitando que puedan tener ventajas competitivas a nivel nacional, sin opciones de empleo y seguir con altos niveles de pobreza y en precarias condiciones de vida.

3 Definición del Problema

3.1 Gestión de Interesados

A continuación se relacionan las variables e involucrados en la implementación del sistema de energía fotovoltaico, tenidas en cuenta para la gestión de interesados.

3.1.1 identificación de interesados.

La identificación de los interesados en el proyecto, se definieron teniendo en cuenta la matriz realizada en la ejecución del mismo. A continuación se relacionan los interesados identificados y en la tabla 5 se muestra la matriz interés e influencia que ejerce cada uno en la ejecución del proyecto.

- Gobernación de la Guajira
- IPSE (Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas Para Las Zonas No Interconectadas)
- Proveedores de suministros
- Comunidad Wayuu – Ranchería Dividivi
- Outsourcing de Obreros para obras civiles
- Gerente general empresa

3.1.2 interesados claves.

Los interesados más importantes y por lo tanto requieren mayor atención y una gestión más detallada son los siguientes:

- Sponsors (Gobernación Guajira e IPSE)
- Comunidad Wayuu Ranchería Dividivi
- Proveedores
- Gerente general empresa

Tabla 5. Análisis de los interesados

		INFLUENCIA SOBRE EL PROYECTO	
		BAJO	ALTO
INTERES SOBRE EL PROYECTO	ALTA	ESTRATEGIA: Mantener satisfechos	ESTRATEGIA: Gestionar cerca Gerencia General Empresa Gobernación Guajira IPSE Comunidad Wayuu Gerencia del Proyecto
	BAJA	ESTRATEGIA: Monitorear Outsourcing Obreros Proveedores	ESTRATEGIA: Mantener Informados Gerencia de Implementación Gerencia Administrativa y Financiero

Fuente: Construcción del autor

3.1.3 análisis de interesados.

Se identificaron interesados los cuales pueden afectar de manera positiva o negativa al proyecto, razón por la cual se consideró importante categorizarlos de acuerdo al impacto que generan, según como se ilustra en la tabla 6:

Tabla 6. Análisis de la matriz de interesados

IDENTIFICACIÓN				EVALUACION		CLASIFICACIÓN		
NOMBRE	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DEL CONTACTO	Email	REQUERIMIENTOS PRINCIPALES / NECESIDADES	FASE DE MAYOR INTERÉS	NIVEL DE PODER EN EL PROYECTO (A/B)	INFLUENCIA EN EL PROYECTO (A/B)	ESTRATEGIA A SEGUIR
Gobernación de la Guajira	Sponsor	(5) 245 6446	gobierno@riohacha-laguajira.gov.co	Cumplir Alcance-Tiempo-Costos	Todo el proyecto	A	A	gestionar cerca
IPSE	Sponsor	(1) 6397888	ipse@ipse.gov.co	Cumplir Alcance-Tiempo-Costos	Todo el proyecto	A	A	gestionar cerca
Gerencia General Empresa	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1200	gerenciageneral@seps.com	Cumplir Alcance-Tiempo-Costos	Cumplimiento o Alcance-Tiempo-Costos	A	B	mantener informados

Continuación tabla 6

IDENTIFICACIÓN				EVALUACION		CLASIFICACIÓN		
NOMBRE	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DEL CONTACTO	Email	REQUERIMIENTOS PRINCIPALES / NECESIDADES	FASE DE MAYOR INTERÉS	NIVEL DE PODER EN EL PROYECTO (A/B)	INFLUENCIA EN EL PROYECTO (A/B)	ESTRATEGIA A SEGUIR
Gerente de Proyectos	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1201	vega@seps.com	Gerencia del proyecto	Cumplimiento Alcance-Tiempo-Costos	A	B	mantener informados
Gerente Implementación	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1202	jbarrera@seps.com	Implementación	Ejecución	A	B	mantener informados
Gerente Administrativo y Financiero	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1203	dforero@seps.com	Presupuestos-Contratación de personal	Ejecución presupuestal	A	B	mantener informados
Abogado	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1204	efernandez@seps.com	Legalización de trámites, permisos y pólizas	Planeación	B	B	monitorear
Ing. Eléctrico-Electrónicos	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1205	esanchezf@seps.com	Diseños-Verificación	Implementación	B	B	monitorear
Ing. Civil	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1206	mballesteros@seps.com	Construcción	Implementación	B	B	monitorear
Arquitecto	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1207	mcardona@seps.com	Diseños-Planos	Implementación	B	B	monitorear
Coordinador de Calidad	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1207	lfernandez@seps.com	Plan de Calidad - Impacto ambiental	Planeación	B	B	monitorear
Técnicos (3)	Equipo del Proyecto	589 40 02 ext 1207	gbejarano@seps.com	Instalación de equipos	Ejecución	B	B	monitorear
Outsourcing Obreros	Proveedor	589 40 02 ext 1207	-	Construcciones e Instalaciones	Obras civiles	B	B	monitorear
Comunidad Wayuu Ranchería Dividivi	Usuario final			Cumplir plan de trabajo y entregables	Cumplir plan de trabajo y entregables	A	A	gestionar cerca

Fuente: Construcción del autor

3.2 gestión de requisitos.

La Gestión de requisitos una vez identificados los interesados se relaciona a continuación de acuerdo a las necesidades inherentes en la planeación y ejecución del proyecto:

Negocio: Solucionar los problemas en la prestación del servicio de energía en la Comunidad Wayuu Ranchería Dividivi.

Proyecto: Implementar una solución de energía alternativa por medio de paneles solares.

Producto:

Funcionales:

- Instalación de 220 paneles solares para la captación de energía solar y su distribución a 54 viviendas y una institución educativa.
- 55 Inversores quienes convertirán la energía captada de corriente continua a corriente alterna utilizada en los electrodomésticos y bombillas de cada vivienda.
- 110 baterías que se utilizarán para almacenar la energía captada y suministrada.
- 55 soportes de paneles galvanizados. Como la distribución geográfica de los ranchos es dispersa y con el objeto de evitar la disminución del fluido eléctrico que debe de llegar a la población objetivo, se contempla la instalación de soportes individuales y no centralizado.
- 55 elementos de Sistema Puesta en Tierra (SPT) con el fin de conducir eventuales desvíos de la corriente eléctrica hacia la tierra, evitando que el usuario entre en contacto con la electricidad.
- 55 Gabinetes de 60x40x50cm, en cada uno de estos gabinetes se van a instalar el Inversor, las Baterías y el Regulador.
- 800 metros de cable para la conectividad de los objetos utilizados en la solución.

Interesados: La necesidad de la prestación de servicio de energía a los habitantes de la comunidad Wayuu para mejorar su calidad de vida.

3.2.1 matriz de trazabilidad de requisitos.

En el anexo A se relaciona la matriz de requisitos identificados en la ejecución del proyecto.

3.3 Visualización del Proyecto

3.3.1 descripción del proyecto.

El proyecto consiste en la implementación de un sistema de energía alternativa para proporcionar energía eléctrica a una población vulnerable como es la comunidad indígena wayuu el Dividivi, por medio de paneles solares que serán instalados contiguos a las unidades habitacionales y a una escuela rural, que permiten captar la energía solar en aprovechamiento de este recurso natural inagotable de energía en esta región del país.

La sociedad wayuu presenta una estructura compleja, es de carácter matrilineal y clánica, teniendo unos 30 clanes. Existen todavía las autoridades tradicionales como el putchipu (portadores de la palabra y también los que ayudan a resolver conflictos) y el tío materno, quienes tienen una forma específica de administrar justicia y permitir el desarrollo de proyectos en los territorios.

Por lo anterior, la gestión se realizó por parte de la Gobernación de la Guajira desarrollando socializaciones con la comunidad para la implementación del proyecto, realizando una consulta previa con la ranchería Dividivi, mostrando los beneficios que traerá esta solución. No obstante en la ejecución del proyecto se contará con un profesional en trabajo social con experiencia en el trato de comunidades indígenas para que se faciliten las labores del personal en el desarrollo de las actividades que involucren a la comunidad en el proyecto.

Esta solución fotovoltaica puede mantenerse en el tiempo, teniendo en cuenta que los materiales principales como los paneles solares tienen una vida útil de 30 años,

las baterías de 8 años y los cableados 20 años, aproximadamente. De igual forma se capacitará a las personas pertenecientes a la comunidad para el mantenimiento.

El valor total del contrato es de \$ 1.205.861.903, la financiación del proyecto será desembolsada por la Gobernación de la Guajira, a través del IPSE en cuatro pagos, un inicial del 25% del valor; el 75% restante se efectuarán de la siguiente forma según lo planeado:

- 25% cuando se entregue un 40% de ejecución del proyecto.
- 25% cuando se entregue un 65% de avance del proyecto.
- 25% cuando se llegue al 100% ejecutado.

El proyecto beneficiará con energía eléctrica a 300 habitantes aproximadamente, de la comunidad indígena Wayuu Dividivi ubicada en el municipio de Riohacha, quienes viven en 54 unidades habitacionales y tienen una escuela rural.

Según el análisis financiero del proyecto, la TIR obtenida por la compañía PANELES SOLARES SIGLO XXI es del 19,62%, la TIO del 13,45%, VPN de \$317.972.746; el indicador costo/beneficio obtenido es del 1,02; valores que superan las expectativas de la Compañía. El sistema se garantizará por dos años, para lo cual se le requerirá a los proveedores certificados de conformidad y calidad de cada uno de los productos adquiridos.

3.3.2 metas, objetivos y criterios de éxito del proyecto.

Objetivo General

Proporcionar energía eléctrica por medio de una solución fotovoltaica a la Comunidad indígena Wayuu Dividivi ubicada en el municipio de Riohacha departamento de la Guajira, a través de paneles solares instalados a 54 unidades

habitacionales y una escuela rural a marzo 31 de 2017.

Objetivos Específicos:

- Garantizar que los paneles solares instalados en cada unidad habitacional de la Ranchería genere 500,4 Kw/mes con una holgura incluida del 20% y la institución educativa con 548 Kw/mes con una holgura incluida del 30% en un tiempo de 10 meses.
- Suministrar el servicio de energía eléctrica a las 54 viviendas y la escuela rural de la ranchería Dividivi al 31 de marzo de 2017.

3.3.3 desempeño del proyecto.

En la tabla 7 se muestra un listado de los principales recursos, procesos o servicios y los resultados de negocio previstos para medir el desarrollo y desempeño del proyecto de energía alternativa para la comunidad. Estas medidas de rendimiento serán cuantificadas y adicionadas en el plan detallado del proyecto:

Tabla 7. Desempeño del proyecto

Recursos / Proceso / Servicio		Medida de rendimiento
Implementación de energía alternativa		Con la implementación de este sistema se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad wayuu Dividivi con una cobertura del 100% (54 viviendas) en los próximos 10 meses duración de ejecución del proyecto.
La implementación del sistema en la escuela rural		Permitirá la utilización de los computadores por 6 horas diarias durante la jornada escolar, cubriendo la necesidad de dictar las clases informáticas desde el momento que se instale el servicio en la escuela.
Disminuir índice analfabetismo		Con el mejoramiento del servicio en la institución educativa se pretende disminuir el índice de analfabetismo en un año el 10%.
Certificación de la cantidad de energía a suministrar por vivienda		Por cada rancho wayuu se suministrará una carga de 500,4 kw/mes una vez implementada la solución en la comunidad.
Intensidad de radiación solar		La luminosidad solar para la región de la guajira es de 2000 Kw/m2/año para garantizar el buen servicio que ofrece la solución por medio de paneles solares.

Fuente: Construcción del autor

El desempeño del proyecto se medirá con los siguientes indicadores:

- CPI: Cost Performance Index para medir la variación del costo.
- SPI: Schedule Performance Index para medir el desempeño del cronograma.

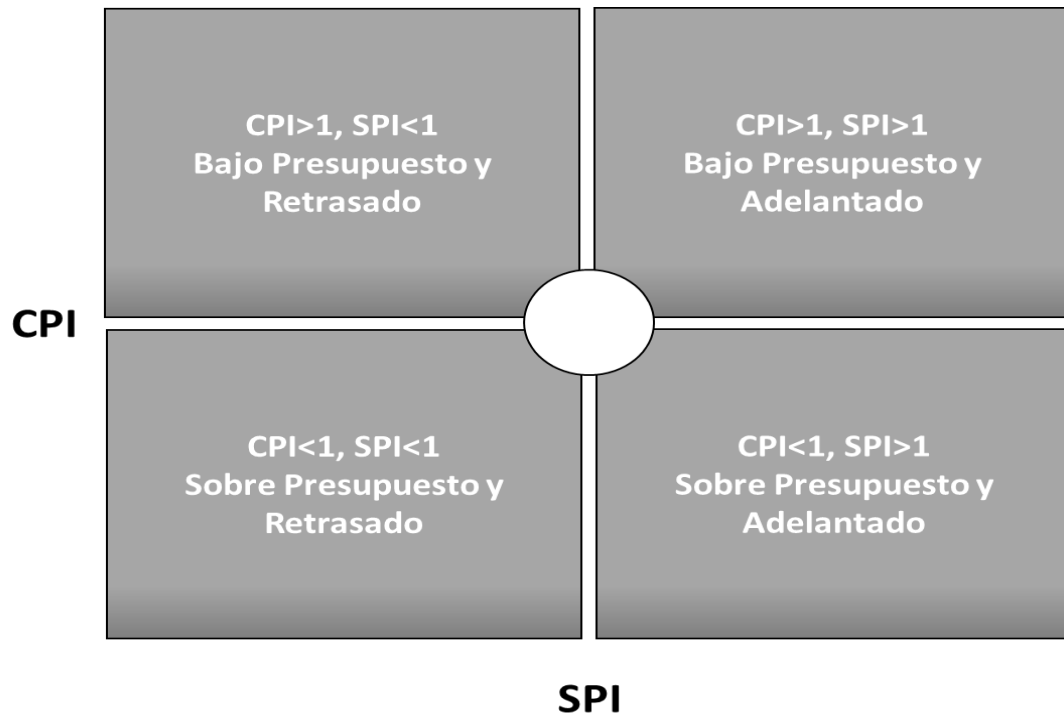


Figura 9. Tabla medición desempeño del proyecto
Fuente: Construcción del autor

<u>ESTIMADO A LA CONCLUSIÓN</u> EAC	El costo total previsto del proyecto (ESTIMATE AT COMPLETION) $EAC = BAC / CPI$
<u>ESTIMACIÓN HASTA LA CONCLUSIÓN</u> ETC	El costo previsto necesario para terminar todo el trabajo restante del proyecto (ESTIMATE TO COMPLETE) $ETC = EAC - AC$
<u>VARIACIÓN AL TÉRMINO (VAC)</u> VAC	Determina si el proyecto finalizará dentro o fuera del presupuesto. $VAC = BAC - EAC$
<u>TIEMPO ESTIMADO PARA CULMINAR</u> EACT	Cuando terminará el proyecto si la tendencia actual continua $EACT = (BAC / SPI) / (BAC / MESES)$
<u>ÍNDICE DE DESEMPEÑO AL TÉRMINO (TCPI)</u> TCPI	Determina la eficiencia que se debe alcanzar en el trabajo restante para llegar a un punto determinado del proyecto. Puede ser BAC o EAC. $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$

3.3.4 supuestos del proyecto.

A continuación se relacionan los supuestos aplicados en el proyecto de la Solución Fotovoltaica. En la medida que la planeación del proyecto avance y más supuestos sean identificados estos serán adicionados:

- Los estudios preliminares de radiación solar muestra que son adecuados para la solución planteada.
- Con base en el estudio de cargas eléctricas junto con la holgura no se sobrecargará los Kw/mes destinados a cada unidad habitacional y la escuela rural.

Premisas:

Igualmente se relacionan las siguientes premisas claves para la ejecución del proyecto:

- El Proyecto fue adjudicado a la Compañía PANELES SOLARES SIGLO XXI por la Gobernación de la Guajira, quien presentó el proyecto al IPSE y fue aprobado.
- La Gobernación realizó el trámite de consulta previa a la Comunidad Wayuu Dividivi y ya se cuenta con esta aprobación.
- El proveedor realizará los trámites pertinentes para la importación de los equipos a instalar y mantendrá el precio acordado en el contrato.

3.3.5 restricciones del proyecto.

A continuación se relaciona las restricciones aplicadas en el proyecto de la Solución Fotovoltaica. A medida que inicia la planeación del proyecto y más restricciones sean identificadas, estas serán adicionadas paulatinamente.

- La implementación total del sistema debe ser ejecutado en un periodo no mayor a 10 meses según la obligación contractual.
- El presupuesto aprobado es de \$ 1.205.861.903 el cual no podrá ser superado según lo suscrito en el contrato con la Gobernación.
- No se podrá superar \$1.044.775.385 en costos asumidos, debido a que si se supera esta cifra, la rentabilidad esperada por la compañía disminuiría.

3.3.6 hitos relevantes del proyecto.

A continuación se relacionan en la tabla 8, los hitos más relevantes del proyecto:

Tabla 8. Desempeño del proyecto

Hitos	Fecha objetivo
• Socialización de la solución a la comunidad wayuu	03/06/2016
• Verificación de los equipos en sitio	16/09/2016
• Diseños aprobados	23/06/2016
• Desembolso inicial	01/06/2016
• Desembolso dos aprobado	15/09/2016
• Desembolso tres aprobado	15/11/2016
• Desembolso final aprobado	31/03/2017
• Entrega a la comunidad	31/03/2017

Fuente: Construcción del autor

3.4 Marco Metodológico de Investigación

3.4.1 tipos y métodos de investigación.

El tipo de investigación utilizado es el deductivo que parte de componentes generales a particulares. De este modo se deduce que la energía solar como medio inagotable puede proporcionar a través de la implementación de kits de paneles solares energía eléctrica, que en el caso de investigación provee energía a unidades habitacionales y la escuela rural.

Para este proyecto se acudió a entidades como el IPSE (Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas) adscrito al Ministerio de Minas y Energía, y cuya misión es trabajar permanentemente en la búsqueda de proyectos para llevar energía a estas regiones apartadas, con tecnologías amigables con el medio ambiente, que permitan a sus comunidades disfrutar los beneficios que este servicio conlleva. (IPSE, 2013).

Igualmente se realizaron contactos con la Gobernación de la Guajira, Secretaría de Asuntos Indígenas y el Plan de Desarrollo **“Por Nuestra Guajira, hagámoslo Juntos”**, donde se contempla entre sus principales funciones y deberes:

- Gestionar y coordinar la ejecución de programas de beneficio a la población indígena que deban de ser ejecutadas por otras Secretarías o dependencias del Departamento.
- Apoyar a las dependencias municipales en la implementación de las políticas de integración, participación comunitaria, promoción social en las comunidades indígenas, y en actividades de capacitación. (Gobernación de La Guajira, 2012).

3.4.2 herramientas.

- Técnica Delphi: Se realiza una consulta por medio de cuestionarios a expertos para evaluar las posibles alternativas a ejecutar en el proyecto de implementación de paneles solares.
- Investigación documental: Se realiza una investigación documental para analizar la información de las diferentes fuentes de consulta y se revisará cual se adapta mejor al desarrollo del proyecto y la mejor alternativa.
- Lecciones aprendidas: Se utilizarán las lecciones aprendidas de proyectos

similares desarrollados en la implementación de sistemas alternativos fotovoltaicos.

- Información histórica: Se consultan las diferentes fuentes de información municipal en la entidad territorial, Gobernación de la Guajira y el IPSE y el UPME, para soportar el proyecto y tener información más detallada de casos de éxito.
- Sitios web con información relacionada:
 - <http://www.ipse.gov.co/informacion-institucional/ipse>
 - http://laguajira.gov.co/web_old/index.php?option=com_content&view=article&id=520&Itemid=121
- Artículos informativos de energías alternativas (periódicos, revistas).
- Casos de éxito de proveedores en proyectos similares.
 - Sistemas fotovoltaicos para zonas no interconectadas.
- Datos estadísticos:
 - Índices de radiación solar en Colombia.
 - Índices de población Wayuu.
 - Tasas de analfabetismo según condición étnica.
 - Censo del DANE del año 2005.
 - Indicadores Plan de Desarrollo Gobernación de la Guajira.
 - Plan de Desarrollo de la Guajira “Por Nuestra Guajira, hagámoslo Juntos”.
 - Indicadores de consumo eléctrico promedio de electrodomésticos en unidades habitacionales.

- Indicadores de producción de paneles fotovoltaicos.
- Normatividad referente al servicio eléctrico Ley 1715 de 2014.
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, anexo 36 referente al uso de paneles solares fotovoltaicos en unidades habitacionales.

3.4.3 fuentes de información.

- Guía del PMBOK® quinta edición.
- Material de la Especialización en Gerencia de Proyectos – Universidad Piloto de Colombia.
- Estudios realizados por la Gobernación de la Guajira e IPSE.

3.5 Descripción Detallada de la Organización Fuente

Por tratarse de una problemática Gubernamental en la ranchería Wayuu Dividivi del Municipio de Riohacha, la Institución en donde se presenta la necesidad de dar solución y/o tratamiento oportuno a esta coyuntura es la Gobernación de la Guajira, quien es la máxima autoridad administrativa y a través del Gobernador debe velar por el cumplimiento y ejecución de los planes de gobierno y dar cumplimiento a los procesos y procedimientos establecidos; de esta forma como proceso misional se evidencia la gestión social y la gestión poblacional y étnica, dando cabida a la importancia de la puesta en marcha del proyecto fotovoltaico, brindando a la comunidad mejoramiento en sus condiciones de vida y desarrollo económico de sus clanes.

3.5.1 mapa de procesos.

Mediante la Resolución 1007 de 2015 se establece el Mapa de Procesos y los procedimientos de la Gobernación de la Guajira. (Gobernación de La Guajira, 2008).

Procesos Estratégicos

Están orientados en primera instancia a planificar el Sistema de gestión de la Entidad mediante:

- La definición de directrices y estrategias, acorde con los requisitos de las partes interesadas (Comunidad, Estado, Servidores Públicos), los cuales actúan como marco de referencia para la gestión de los procesos que conforman el sistema.
- La designación de los recursos necesarios para el desempeño óptimo de dichos procesos, así como la definición de los canales y medios que garanticen una comunicación institucional efectiva.
- Como complemento del ciclo PHVA, los procesos estratégicos estudian los resultados de los procesos en general para evaluar el grado en que se han cumplido los objetivos e iniciar acciones de mejora o intervenciones administrativas que permitan reorientar los procesos y mejorar la eficiencia.
- Se establecen para la Gobernación de la Guajira como procesos estratégicos los siguientes: Direccionamiento Político y Estratégico, Comunicación y Mejora Continua; con sus respectivas políticas de operaciones, controles, indicadores, procedimientos, formatos guías e instructivos.

Procesos Misionales

Son aquellos que implican las actividades que dan respuesta a los requisitos de la Comunidad y a las funciones del Estado y del Ente Territorial, es decir, son los que están directamente involucrados con la razón de la Entidad.

- Se establecen para la Gobernación de la Guajira como procesos misionales los siguientes: Gestión Social, Gestión Poblacional y Étnico, Gestión Política y

Administrativa, Gestión de Desarrollo Económico, Gestión del Desarrollo Territorial y Ambiental, Gestión y Fortalecimiento Municipal con sus respectivas políticas de operaciones, controles, indicadores, procedimientos, formatos, guías e instructivos.

Procesos de apoyo o soporte

Incluyen todas las actividades administrativas y técnicas necesarias para respaldar el desempeño de los procesos misionales mediante el mantenimiento de funcionarios competentes, insumos, recursos físicos y condiciones de trabajo seguras, apoyo jurídico y recursos financieros en general que garanticen la continuidad de los procesos y el cumplimiento de las funciones establecidas por el Estado.

- Se establecen para la Gobernación de la Guajira como procesos de apoyo o soporte los siguientes: Gestión Financiera, Contratación Administrativa y Compras, Gestión de la Infraestructura y Sistemas, Gestión del Talento Humano, Gestión Jurídica, Gestión Documental y Gestión de Investigación y Desarrollo con sus respectivas políticas de operaciones, controles, indicadores, procedimientos, formatos, guías e instructivos.

Procesos de mejoramiento

Incluyen las actividades relacionadas con la gestión de evaluación y control independiente realizada con el fin de verificar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en los diferentes procesos que conforman la Entidad.

- Se establecen para la Gobernación de la Guajira como procesos de mejoramiento los siguientes: Seguimientos y Evaluación y PQRSDF con sus respectivas

políticas de operaciones, controles, indicadores, procedimientos, formatos, guías e instructivos.



Figura 10. Mapa de procesos Gobernación de la Guajira

Fuente: <http://www.laguajira.gov.co/web/la-gobernacion/normatividad/135-resoluciones/resoluciones-2015/2641-resolucion-1007-de-2015-por-medio-de-la-cual-se-establece-el-nuevo-mapa-de-procesos-y-los-procedimientos-de-la-gobernacion-del-departamento-de-la-guajira.html>

3.5.2 mapa estratégico.

Entre las diferentes políticas establecidas en el Plan de Desarrollo se encuentra la *Ampliación, construcción, mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura base del departamento, para el fortalecimiento de la competitividad regional*, que tienen relación directa con el proyecto fotovoltaico.

“Este macro proyecto consiste en la identificación y priorización de proyectos y programas transversales de alto impacto, teniendo en cuenta las ventajas comparativas y competitivas que el departamento posee y puede generar frente al mercado globalizado, en cuanto a localización de la infraestructura base para el desarrollo de las actividades sociales, económicas, productivas y político-administrativas del departamento, referente al ambiente existente, construido y por construir, tales como, vías y carreteras, puertos, aeropuertos, infraestructura

turística, educativa, de salud, deportiva, tecnológica, servicios, hábitat, equipamientos urbanos y logísticos, con el fin de fortalecer los lineamientos de las políticas regionales de competitividad y las orientaciones de las potencialidades del crecimiento económico establecidas en el Plan Regional de Competitividad (PRC) y validadas por la Comisión Regional de Competitividad (CRC), para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del Departamento” (Gobernación de la Guajira, 2015, 20).

El programa instituido por el Decreto Presidencial 5679 del 17 de diciembre de 2010, busca que se le dé cumplimiento a los derechos fundamentales, colectivos e integrales de los Pueblos Indígenas a través de cinco líneas estratégicas, siendo estas la interculturalización de la sociedad colombiana, Impulso a los Planes Integrales de Vida y de Desarrollo propios, Promoción y protección a la garantía del derecho a la Consulta Previa, Promoción, defensa y protección a la garantía de los derechos fundamentales, colectivos e integrales, Seguimiento al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio referidos a los Pueblos Indígenas.

Dado lo anterior y teniendo en cuenta la importancia regional del departamento de la Guajira se evidencia la importancia de la puesta en marcha de proyectos fotovoltaicos que permitan dinamizar los objetivos expuestos tanto nacionales como departamentales, generando un impulso significativo para llegar a una mejora en las condiciones de vida de la población objetivo y como mecanismo de acercamiento para el desarrollo económico de la región alineados con los objetivos del proyecto.

De otra parte, teniendo en cuenta que los paneles solares son amigables con el medio ambiente se está protegiendo uno de los pilares fundamentales de la comunidad.

Plan de Desarrollo Departamento de la Guajira.

http://www.laguajira.gov.co/web/attachments/old/2156_Plan%20de%20Desarrollo%202014-2015%20Parte%20II.pdf, (2015)

Mapa Estratégico Gobernación de la Guajira:

http://laguajira.gov.co/web_old/attachments/232_Map%C3%A9gico.pdf,
(2015)

3.5.3 cadena de valor.

Dada la necesidad de la Gobernación de la Guajira de suplir las necesidades de la población, centrándonos en proporcionar los servicios básicos entre los cuales se encuentra brindar energía eléctrica, se evidencia el valor que genera la solución fotovoltaica teniendo en cuenta que por las características de la región hay varias zonas no interconectadas al sistema de red eléctrico, como es el caso de la Ranchería Wayuu El Dividivi en el municipio de Riohacha; dado lo anterior, al ser la Compañía Paneles Solares Siglo XXI S.A.S, un proveedor experto con el conocimiento en el diseño, implementación y puesta en marcha de estas soluciones, garantizando que por la experiencia, compromiso, seriedad y calidad en sus entregables, se finalice el proyecto con las condiciones requeridas que satisfagan a la población y ayuden a cumplir los objetivos regionales de la Gobernación.

3.5.4 cadena de abastecimiento.

Con el análisis de la cadena de suministro de la energía solar fotovoltaica es más fácil conocer e identificar necesidades y requerimientos de cada uno de los actores que intervienen en la cadena, así como también llegar a evidenciar los problemas o faltantes que están impidiendo la adecuada implementación de la energía solar en Colombia.

El país, a pesar de tener condiciones ideales para la generación de energía por medio de paneles solares, debido a sus altos niveles de radiación solar, es un país que

todavía no explota de forma adecuada esta tecnología, como si lo están haciendo ya otros países.

“La capacidad instalada de energía solar en Alemania es casi el doble a la capacidad eléctrica total de Colombia”, Dinero, Energía solar, una opción para tomar en serio, (2012). Datos como este, demuestran lo atrasado que se encuentra el país con respecto al tema de la energía fotovoltaica.

Metodología:

Objetivo 1: Identificar los distintos actores que participan en la cadena de suministro de la energía fotovoltaica en Colombia:

1. Se hizo una visita a Hybrytec, empresa que por los planes de comercialización que tiene a futuro con la energía fotovoltaica, compartió valiosa información acerca de los actores de la cadena que ya ellos tenían identificados; asimismo se realizó visita a Solen Technology y Durespo, empresas dedicadas a la instalación de paneles solares, dónde se obtuvo información de quiénes eran los fabricantes, y de donde provenían las diferentes materias primas para la instalación de los mismos.
2. Se identificaron los diferentes procesos que tenía la cadena de suministro, basados en la información suministrada por Hybrytec, Solen Technology y Durespo de los cuales se obtuvo cotizaciones.

Objetivo 2: Definir las relaciones e interacciones que existen o que pueden existir entre los participantes de la cadena:

1. Se determinó el flujo de información y de materiales entre los participantes de la cadena.
2. Se identificó la forma en que cada una de las partes de la cadena toma sus

decisiones, para entender si dependían de algún otro de los participantes de la misma.

3. Se estudiaron las responsabilidades que tiene cada participante con base en lo que cada uno debe hacer con respecto al distribuidor.

La cadena de suministro está compuesta por cada uno de sus participantes, el cual tiene un rol clave en el proceso de llevar una materia prima hasta ser transformado en un producto o servicio.

Tradicionalmente existen 5 componentes que integran la cadena de suministro: proveedores, productores, transportadores y/o distribuidores y clientes finales.

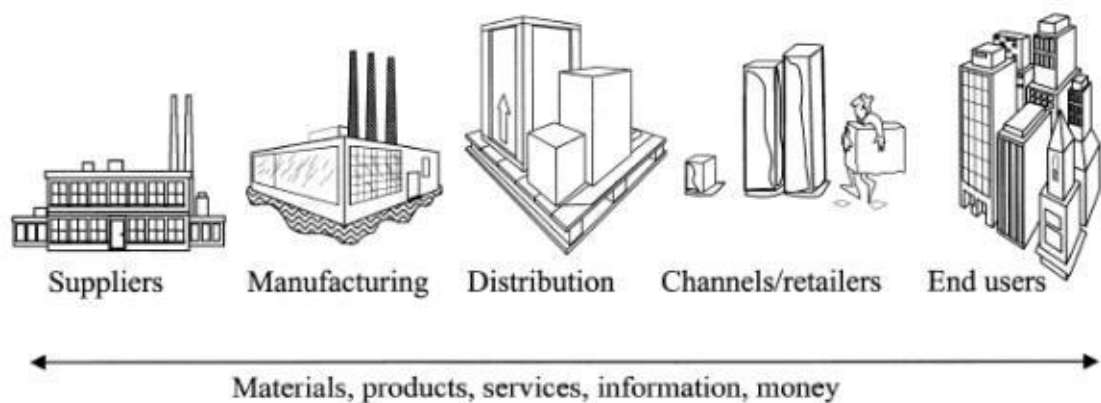


Figura 11. Cadena de suministro general de un servicio
Fuente: InLog

Los participantes comunes de una cadena de suministro son:

- Proveedores: De materias primas y servicios para los fabricantes

Para la energía solar fotovoltaica se entienden como proveedores las empresas que venden la materia prima para los paneles solares, o sea, el silicio. El silicio es purificado y fundido, para luego ser vendido en manera de lingotes. Estos lingotes son cortados en finas películas llamadas “wafers”.

Estas empresas son aquellas que comercializan los elementos que complementan el

sistema, como lo son las baterías, los inversores, el cableado, etc. Algunas empresas que venden los sistemas fotovoltaicos importan algunos de estos elementos, pero todos pueden ser conseguidos localmente.

- Fabricantes: De todos los elementos del sistema (paneles, baterías, inversores, cableado, etc.).

Los fabricantes pueden adquirir las “wafers” y unirlos en secuencias para producir las células solares (“Solar cells”), y mediante la unión de varias células se forma un panel solar. Asimismo estos pueden también adquirir ya las células solares y simplemente ensamblarlas para producir sus paneles solares.

El otro grupo de fabricantes son aquellos que fabrican las baterías, los inversores, el cableado, y el resto de componentes que componen cualquier tipo de sistema eléctrico.

Top PV Cell Manufacturers by Production 2010					
Rank	Manufacturer	Location of Headquarters	% of Global Cell Production	Founded	Plant Locations (current and planned)
1	Suntech	China	6.6	2001	China, Japan, United States
2	JA Solar	China	6.1	2005	China
3	First Solar	United States	5.9	1990	United States, Malaysia, Germany
4	Yingli Green Energy	China	4.7	1998	China
5	Trina Solar	China	4.7	1997	China
6	Q-Cells	Germany	3.9	1999	Germany, Malaysia, Sweden
7	Gintech	Taiwan	3.3	2005	Taiwan
8	Sharp	Japan	3.1	1959	Japan, Italy, United States, UK, Thailand
9	Motech	Taiwan	3.0	1981	Taiwan and China
10	Kyocera	Japan	2.7	1996	Japan, Czech Republic, United States
11	Hanwha Solar	South Korea	2.2	2004	China, South Korea

Grafico 5. Principales productores de módulos Fotovoltaicos a 2010

Fuente: Platzer, 2012

Participantes en la cadena de suministro de la energía solar fotovoltaica en Colombia

Visita a Durespo

Se realizó una visita a Durespo, quienes tienen presencia en el mercado de la energía solar fotovoltaica en Colombia, importando paneles solares desde EUA, pues en Japón toda la producción se está consumiendo a nivel nacional, debido que están intentando migrar en lo posible de la energía nuclear a otros tipos de energías, entre ellas la fotovoltaica.

En lo que tienen proyectado en Durespo no se contempla la posibilidad de producir los paneles aquí, pues requeriría de una inversión mucho más grande y la energía solar fotovoltaica sería sólo una pequeña parte del portafolio de servicios. Para llevar a cabo la importación, Durespo contrata una empresa que se encarga de todo el proceso de importación y de ponerlo en el lugar que Durespo requiera (sea puerto, la bodega en Itagüí o un lugar determinado en el país).

Visita a Hybrytec

Hybrytec es una empresa localizada en el municipio de Itagüí dedicada al diseño, comercialización e instalación de sistemas de energía solar fotovoltaica y térmica.

Hybrytec tiene un gran número de proyectos exitosos alrededor del país, gracias a la red de 300 distribuidores que cubren gran parte del país. Todos sus productos son importados desde distintos países como China, Alemania y Japón.

Con esta visita se logró identificar que en el país no existen todavía

fabricantes de paneles solares, lo cual tiene un gran impacto sobre la cadena de suministro, pues si se observa la cadena de suministro dentro de Colombia, en lugar de tener fabricantes y proveedores de paneles se tendría importadores y muchas veces la misma empresa que distribuye los paneles es la importadora. Se evidencia entonces que los proveedores de la cadena de suministro serían los mismos, de los otros integrantes de un sistema de energía solar fotovoltaica, como las baterías, el cableado, el inversor, y demás componentes.

Es por esto que Paneles Solares Siglo XXI presta un servicio integral en el cual se diseña, se instala y se pone en marcha el sistema y se presta el servicio de mantenimiento, lo cual reduce mucho los componentes y centra la cadena de suministro en la misma empresa.

En la visita a Hybrytec se pudo obtener información también sobre el proceso de transporte, instalación, lead time, procesos que se llevan a cabo para la instalación de un sistema completo de energía solar fotovoltaica, mantenimiento y la mano de obra requerida.

- Empresa importadora: Aunque no siempre es utilizada, cuando se requiere, es bajo las órdenes de la empresa que vende el sistema. Estas empresas no se dedican exclusivamente a la importación de módulos fotovoltaicos, por lo cual no son consideradas tan importantes en este estudio, pues la labor puede llevarla a cabo la misma empresa que vende el sistema.
- Proveedores de elementos complementarios del sistema: Estas empresas son aquellas que comercializan los elementos que complementan el sistema, como lo son las baterías, los inversores, el cableado, etc. Algunas empresas que venden

los sistemas fotovoltaicos importan algunos de estos elementos, pero todos pueden ser conseguidos localmente.

- **Distribuidores:** Estas empresas son las encargadas de diseñar, comercializar, almacenar, instalar y prestar servicio de mantenimiento para los sistemas de energía solar fotovoltaica. En ocasiones también son los encargados de importar y transportar los sistemas hasta el sitio de instalación. Son estas empresas la columna vertebral de la cadena de suministro de la energía solar fotovoltaica en Colombia, pues llevan ellas a cabo la mayoría de las actividades que componen una cadena de suministro.
- **Transportadores:** son los encargados de llevar los elementos del sistema hasta las bodegas y/o hasta los sitios de instalación de los sistemas fotovoltaicos. Al igual que las empresas importadoras, sus labores pueden ser llevadas a cabo por la empresa distribuidora, pues en el país no existe, ni se considera importante la existencia, de una empresa transportadora que esté especializada en transportes de sistemas de energía solar fotovoltaicos. Cabe anotar también que muchas veces los sistemas están destinados para ZNI, lo cual hace que el transporte sea algo muy difícil de estandarizar y costear, pues la variabilidad puede llegar a ser muy grande.
- **Cliente:** el cliente es responsable de escoger el distribuidor que mejor satisfaga sus necesidades. Es responsable también de darle un buen uso al sistema, siguiendo las instrucciones del distribuidor, el cual se las debe haber dejado claras en el momento de entregarle el sistema en funcionamiento.
- **Mantenimiento:** Es necesario una vez esté el sistema puesto en marcha, que el

sistema reciba un adecuado mantenimiento, para asegurar su vida útil y buen desempeño. Algunas de estas actividades pueden ser llevadas a cabo por el usuario, pero hay otras que si deben ser realizadas por personal calificado, por lo general la misma empresa distribuidora es la encargada de prestar u ofrecer este servicio, pues no existen en el momento empresas dedicadas exclusivamente a esta actividad.

Para determinar las relaciones y responsabilidades que existen en la cadena de suministro de la energía solar fotovoltaica en Colombia, primero se determina como es el flujo de información mediante los participantes de esta. La siguiente imagen representa los flujos de materiales e información entre los participantes de la cadena de suministro de la energía solar fotovoltaica en Colombia.

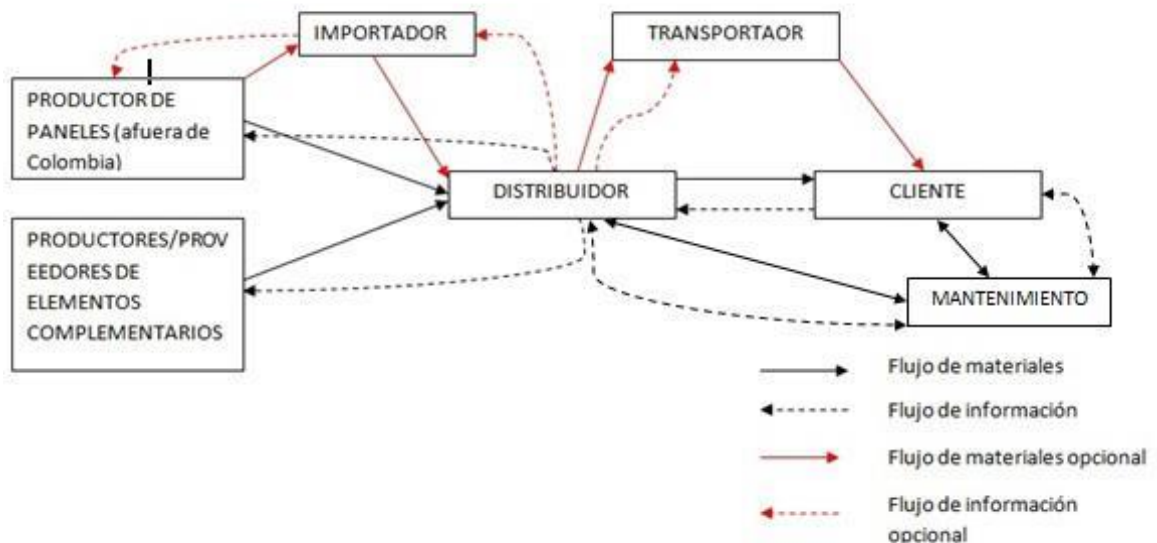


Figura 12. Cadena suministro energía solar fotovoltaica Colombia.
Fuente: Construcción del autor

En la actualidad Colombia no se presenta como uno de esos países atractivos para estas grandes empresas fabricantes, pues los incentivos no son comparables con los

que ofrecen países como Alemania o Japón. Por ejemplo, con el desastre del Tsunami de 2011 en Japón, el gobierno Nipones ha impulsado fuertemente todas las fuentes de energía renovables, pues su gran interés es migrar de la energía nuclear dado los problemas que ocurrieron luego del desastre. Por esta razón la producción fotovoltaica en Japón de empresas como Mitsubishi Electric está toda enfocada en el mercado local, pues tienen que aprovechar este impulso gubernamental. Es por esto que no se puede esperar mucha sinergia de parte de los fabricantes con los distribuidores del país, aunque esto puede cambiar conforme crezca el mercado de la energía solar fotovoltaica.

Esta poca sinergia es una muestra más de la configuración de cadena de suministro tradicional que se maneja en Colombia.

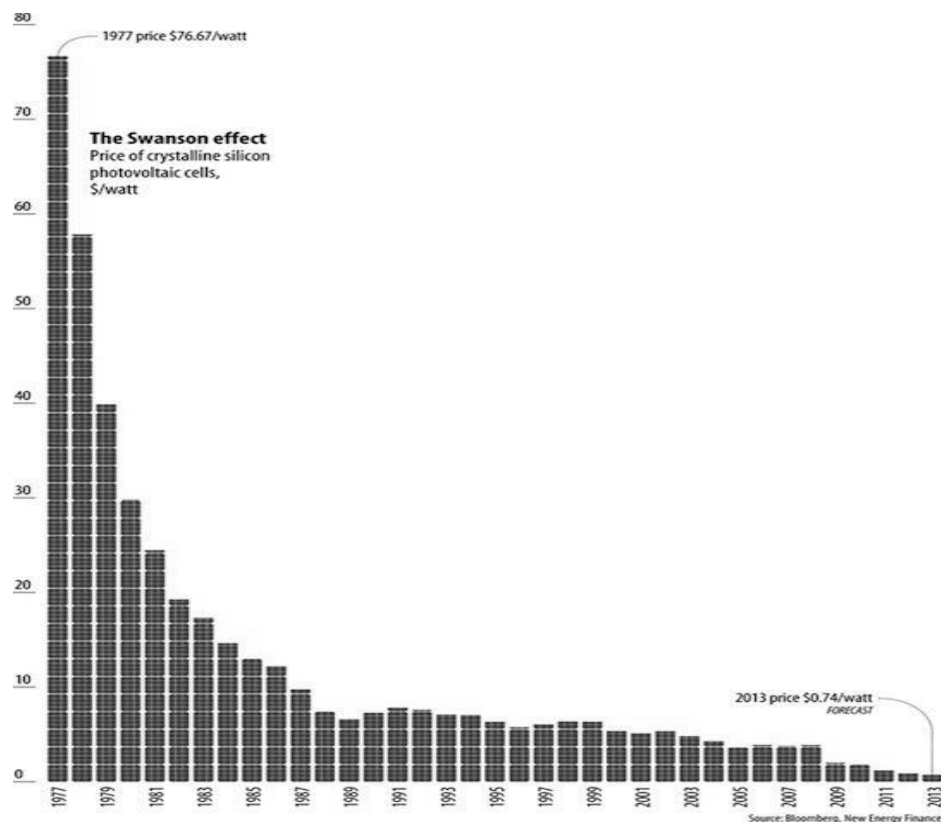
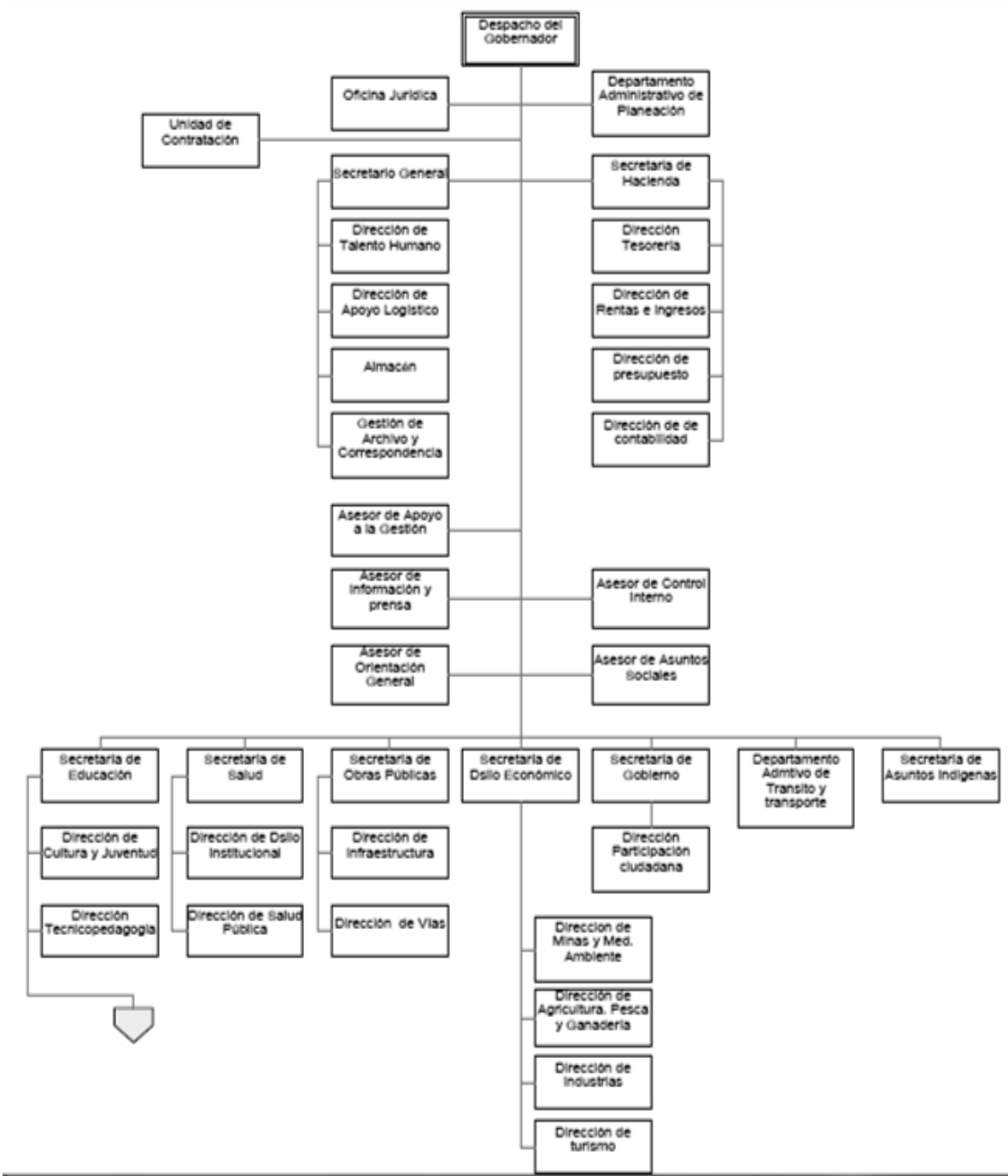


Grafico 6. Disminución precio (\$/watt) energía solar fotovoltaica.

Fuente: Bloomberg, 2013

3.5.5 estructura organizacional.



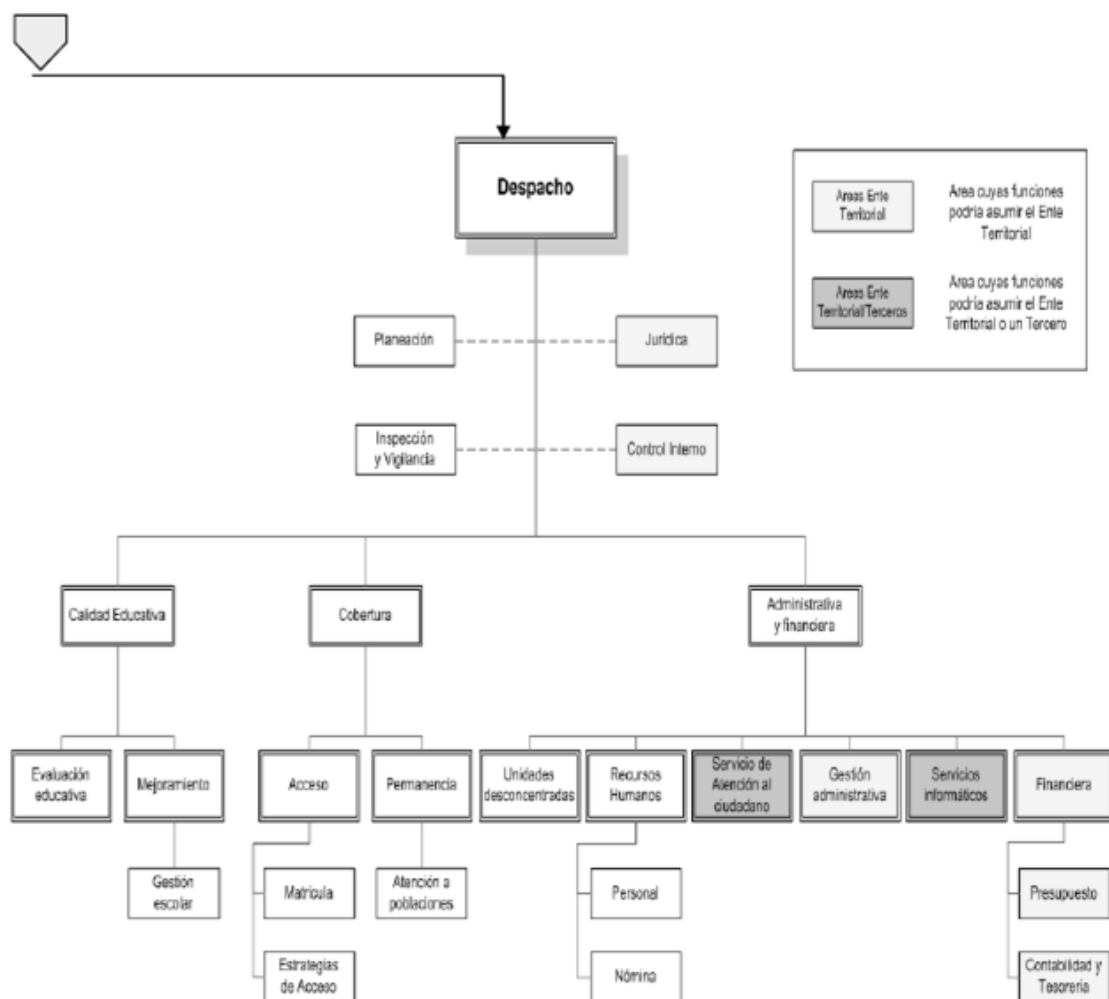


Figura 13. Estructura organizacional Gobernación de la Guajira

Fuente:

http://www.laguajira.gov.co/web/attachments/article/38/062_C%C3%93DIGO%20DE%20BUEN%20GOBIERNO%20GOB.%20GUAJIRA.pdf

Estructura Orgánica

La Gobernación del Departamento de la Guajira está en cabeza del Gobernador y cuenta con una estructura orgánica con las siguientes sectoriales:

Secretarías:

La Gobernación del Departamento de la Guajira cuenta con 9 (Nueve) Secretarías así:

- Secretaría de Apoyo a La Gestión.

- Secretaría General.
- Secretaría de Hacienda.
- Secretaría de Obras.
- Secretaría de Desarrollo Económico
- Secretaría de Asuntos Indígena.
- Secretaría de Gobierno.
- Secretaría de Educación.
- Secretaría de Salud.

Departamentos Administrativos:

- Departamento Administrativo de Planeación.
- Departamento Administrativo de Transito.

Direcciones Operativas:

- Dirección Operativa de - Secretaria General.
- Dirección Operativa de Infraestructura de -Secretaria de Obras.
- Dirección Operativa de Vivienda de- Secretaria de Obras.
- Dirección de Agua Potable- Secretaria de Obras.
- Dirección Operativa de Participación Comunitaria -Secretaria de gobierno.
- Dirección Operativa de Prevención y Desastre -Secretaria de Gobierno.
- Dirección de Juventud Género y de la Mujer-Adscrita al Despacho del Gobernador.

Direcciones Administrativas:

- Director Administrativo de Talento Humano Secretaria General.

- Dirección Administrativa de Turismo-Secretaria de Desarrollo Económico.

Direcciones Técnicas En Salud

- Direcciones Técnicas- Secretaria de salud.
- Director Técnico.

Asesores (5)

- Asesor del Despacho del Gobernador – Área de Contratación.
- Asesor del Despacho del Gobernador – Frontera.
- Asesor del Despacho del Gobernador – Fortalecimiento Institucional.
- Asesor del Despacho del Gobernador – Control Interno Administrativo.
- Asesor del Despacho del Gobernador _ Apoyo jurídico al despacho.

Almacenista: (Secretaria General)

Tesorería: (Dependencia Secretaria de Hacienda)

Jefes De Oficina Asesora (2)

- Oficina Asesora Jurídica
- Control Disciplinario Interno

Estructura organizacional de la compañía Paneles Solares Siglo XXI

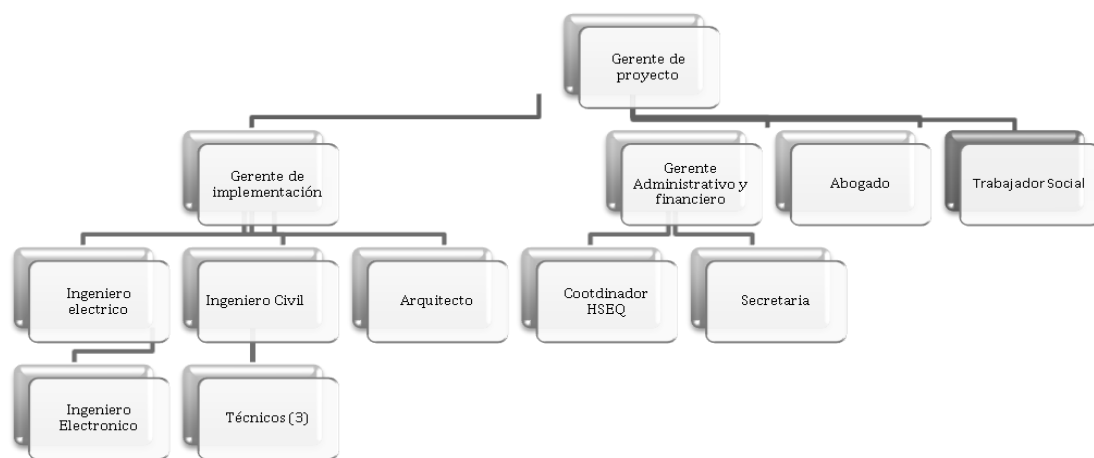


Figura 14. Organigrama Paneles Solares Siglo XXI
Fuente: Construcción del autor

3.6 Evaluación Técnica y Económica del Proyecto

El departamento de La Guajira como misión, y de acuerdo con la responsabilidad como entidad pública territorial promotora del desarrollo social y económico liderará la transformación y modernización administrativa con participación comunitaria y alianzas público-privadas mediante la administración eficaz de los recursos públicos para incrementar la infraestructura y los servicios públicos garantizando la calidad de vida, dignidad, bienestar y seguridad de la población, asegurando la sostenibilidad ambiental del departamento de La Guajira. (Gobernación de la Guajira, 2015).

Asimismo dentro de la visión de la Gobernación se establece que hacia el año 2032 según el Plan de Desarrollo, será un polo de desarrollo turístico, agroindustrial, minero-energético, portuario, y de conexión regional del comercio internacional, líder en producción de alimentos orgánicos y explotación de carbón mineral, abriéndole paso a las alianzas público-privadas y académicas, para la integración con el Caribe insular, en búsqueda de economías de escala para su desarrollo, como oferta regional exportable (Gobernación de la Guajira, 2015).

Igualmente, se espera que sea un Departamento dotado de una infraestructura base más adecuada para el bienestar de la población, conformado además, por una sociedad más humana e incluyente, con seguridad agraria, hídrica y alimentaria, saludable, educada, pacífica, participativa, productiva y competitiva, que promueve la garantía de derechos por el enfoque diferencial, el mínimo vital del agua potable y el respeto por todas las formas de vida, en armonía con los recursos naturales renovables y el ambiente. (Gobernación de la Guajira, 2015).

De otra parte, las políticas sociales de la Gobernación se alienan con las de la compañía Paneles Solares Siglo XXI, directrices u orientaciones por las cuales la alta dirección define el marco de actuación con el cual se orientará la actividad pública en un campo específico de su gestión, para el cumplimiento de los fines constitucionales y misionales de la entidad, de manera que se garantice la coherencia entre sus prácticas y sus propósitos. Entre las principales políticas establecidas en el Plan de Desarrollo se indican las siguientes:

“Integración Social. La gestión pública departamental estimulará la integración social de La Guajira y el desarrollo de las capacidades de los ciudadanos y ciudadanas, la autogestión y la vinculación del sector privado en las responsabilidades colectivas, entendida ésta como la redistribución de los beneficios para enfrentar de forma integral la pobreza y la exclusión, lo anterior es requerido debido a los bajos niveles de competitividad de Riohacha y el desalentador panorama de Colombia en materia de Ciencia y Tecnología a nivel internacional, marcan una muy amplia brecha de Riohacha y sus comunidades indígenas con relación a la incorporación de este sector en sus procesos de desarrollo. La articulación del municipio al sistema nacional de ciencia y tecnología es el primer paso para avanzar en el fortalecimiento institucional en ciencia y tecnología para la gestión de proyectos educativos, salud, agropecuario y de innovación tecnológica en uso de energías alternativas, y así brindar a la comunidad fundamentos básicos para el desarrollo” (Gobernación de la Guajira, 2015).

Responsabilidad Social. El gobierno departamental establecerá una nueva forma de relación, con los agentes privados y particulares que intervienen en el territorio guajiro.

“Integración territorial para la sostenibilidad. El departamento de La Guajira se asumirá en una perspectiva sostenible, a partir de la desconcentración y descentralización de sus municipios y la articulación con la dinámica nacional e internacional”. (Gobernación de la Guajira, 2015).

“Transformación productiva y competitividad de La Guajira. Con ella se busca la generación de procesos de canalización convergente de fuerzas sociales y económicas dispersas que aprovechen desde adentro el potencial departamental y liderar la articulación de actores que se solidaricen con su territorio, a través de la alianza público – privado. Teniendo en cuenta que en materia de energía eléctrica aunque la cobertura según datos de Electricaribe se registra con el 95%, Riohacha presenta un sistema no confiable, lo que se refleja en las permanentes suspensiones del servicio; afectando de manera considerable el buen desarrollo de actividades comerciales y de prestación de servicios. Además, existen muchas zonas del municipio sin cobertura y otras con redes no normalizadas”. (Gobernación de la Guajira, 2015).

La gobernación del departamento de la guajira y el medio ambiente. Los servidores públicos de la Administración Central de la Gobernación del Departamento de La Guajira son conscientes de la importancia y el cuidado del medio ambiente y sus recursos, de forma tal que contribuyen a mejorar las condiciones ambientales en las instalaciones de la Entidad, asumiendo políticas de higiene, seguridad y optimización de recursos medioambientales.

Compromiso con la comunidad. La Gobernación del Departamento de La Guajira, se orienta hacia el bienestar social de la comunidad en todas sus actuaciones, para lo cual propende por el mejoramiento de la calidad de vida de la población especialmente la más vulnerable-, estimulando la participación ciudadana, estableciendo políticas de mejoramiento en salud, educación, cultura, inversión social y física, concretando las mismas en cuanto a las minorías étnicas o culturales y de género, aumentando y haciendo eficientes los proyectos de interés social.

Participación. Los ciudadanos y ciudadanas guajiros participarán efectivamente en las decisiones públicas del departamento. La administración departamental proveerá la información, los escenarios y los mecanismos necesarios y promoverá la organización y el control comunitario. Se reconocerán los diferentes actores, sus intereses colectivos y propuestas, para procurar que las decisiones públicas sean el resultado de la construcción de consensos y acuerdos” (Gobernación de la Guajira, 2015).

Dado lo anterior, se evidencia que las acciones, planes, programas y proyectos identificados en el plan de desarrollo de la gobernación, lo mismo que sus metas de corto y mediano plazo, tienen como finalidad avanzar en el mejoramiento de los índices de calidad de vida de la población y reducir los índices de pobreza extrema presentes en la comunidad, que dan cuenta de unos indicadores de pobreza de los más altos en la Región Caribe y que superan la media nacional, lo cual genera un impacto negativo en las alternativas de crecimiento y desarrollo, convirtiéndose esto en el principal reto del Plan de Desarrollo, hasta contribuir a cerrar las brechas existentes y ubicarse al nivel de los otros departamentos del Caribe en términos de equidad e igualdad.

Con el fin de lograr un avance en la región, la Gobernación pretende establecer con los contratistas y proveedores una relación fundamentada en la claridad, conocimiento y equidad con respecto a las condiciones legales y contractuales para la adquisición de los bienes y servicios requeridos para el cumplimiento de la misión institucional; a través de la modernización administrativa con participación comunitaria y alianzas público-privadas mediante la administración eficaz de los recursos, para incrementar la infraestructura y los servicios públicos garantizando la calidad de vida y bienestar de la población, asegurando la sostenibilidad ambiental del departamento de La Guajira, por lo cual todas estas políticas y planes se integran a la de la compañía PANELES SOLARES SIGLO XXI en la implementación de soluciones energéticas alternativas para el desarrollo económico, social y ambiental de las comunidades más vulnerables. (Gobernación de la Guajira, 2015).

Con respecto a lo anterior, el plan departamental de la Guajira se alinea con los objetivos estratégicos de Paneles Solares Siglo XXI, que propende la utilización e implementación de sistemas de energías alternativas fotovoltaicas para suplir las necesidades de las comunidades vulnerables que se encuentran en zonas no interconectadas.

3.6.1 análisis de alternativas.

Las siguientes opciones son otras alternativas que fueron evaluadas para direccionar la solución del problema y no fueron seleccionadas por las razones que se explican a continuación en la tabla 9:

Tabla 9. Análisis de alternativas

Estado actual	Observaciones a tener en cuenta
Sin redes eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> La prestación del servicio es inexistente. La cobertura en el municipio es nula. Infraestructura inexistente.
Energía eólica	<ul style="list-style-type: none"> Municipio alejado de zonas costeras donde es recomendable la instalación de estos parques eólicos. El transporte requiere de gran cantidad de vehículos para movilizar las partes que lo componen. Poca generación de viento en la comunidad. Distancia de instalación de los parques eólicos para captar el viento y distribuirlo en la región. Velocidad del viento para movilizar las aspas debe ser constante.
Opción alternativa	Observaciones a tener en cuenta
Conexión de redes eléctricas existentes	<ul style="list-style-type: none"> Costoso servicio de energía eléctrica. Deficientes políticas incluyentes para la población de los dirigentes políticos. Mantenimientos costosos para su operatividad. La empresa prestadora del servicio en la región no posee la infraestructura para cubrir esta zona.
Instalación paneles solares centralizado	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de potencia en la distribución de energía a cada una de las viviendas. Unidades habitacionales muy dispersa en la comunidad. Incremento de los costos al necesitar más cableado eléctrico e instalación de postes para el tendido eléctrico. La no disposición de la comunidad Wayuu para el tendido de redes eléctricas en la comunidad.
Instalación paneles solares individuales	<ul style="list-style-type: none"> Mayor aprovechamiento de la potencia en el suministro de energía. Menores costos de implementación. Aceptación por parte de la comunidad indígena por las condiciones de instalación final. Favorables condiciones de monitoreo e identificación de problemas para su mantenimiento. Cortes de fallas sin problemas de “efecto domino”.

Fuente: Construcción del autor

3.6.1.1 descripción de alternativas.

La descripción de las alternativas evaluadas anteriormente es la siguiente:

- **Energía eólica:** Es la energía obtenida del viento y es utilizada mediante el uso de máquinas eólicas (o aeromotores) capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, para la producción de energía eléctrica, el sistema de conversión, (que comprende un generador eléctrico con sus sistemas de control y de conexión a la red) es conocido como aerogenerador. Los costos de implementación y transporte para esta alternativa son muy altos y considerando las condiciones geográficas de las vías de acceso, las dificultades para el transporte de los materiales son bastantes altos. Las ventajas a tener en cuenta con esta alternativa es que utiliza energía renovable como es el viento para su funcionamiento. Los costos de implementación de esta solución en la comunidad indígena Wayuu es aproximadamente de \$12.000.000.000, teniendo como valor por unidad habitacional \$222.000.000 de pesos (Wikipedia, 2016).
- **Conexión de redes eléctricas existentes:** Es la conexión de las redes existentes y distribuidas por medio de líneas eléctricas, formando la red de distribución. En este caso se hace necesario la instalación de postes y grandes extensiones de cable eléctrico para su funcionamiento, como también la construcción de estaciones transformadoras. Debido al servicio prestado por la empresa de energía de la región, la implementación de esta alternativa no es viable, debido a los costos de implementación y mantenimiento que son muy altos. Además es una alternativa que utiliza recursos hídricos que se ven afectados cada año por el fenómeno del niño que cada vez es más inclemente en el país. Los costos de implementación de esta solución en la comunidad indígena Wayuu es

aproximadamente de \$8.000.000.000, teniendo como valor por unidad habitacional \$222.000.000 de pesos (Wikipedia, 2016).

- **Instalación paneles solares centralizados:** Es la construcción e instalación de una central única para la captación de energía solar y su posterior distribución a cada una de las viviendas de la ranchería de la comunidad Wayuu. La implementación de esta alternativa cumple con los criterios de selección descritos a continuación excepto por la distribución y pérdida de potencia al llevar la energía a cada una de las unidades habitacionales, razón por la cual si bien es una solución que aprovecha la energía solar, esta condición no la hace tan viable para su instalación. Los costos de implementación de esta solución en la comunidad indígena Wayuu es aproximadamente de \$5.000.000.000, teniendo como valor por unidad habitacional \$92.592.000 de pesos (Wikipedia, 2016).
- **Instalación paneles solares individuales:** Es la instalación de paneles solares por cada una de las unidades habitacionales por medio de un soporte que sostenga el panel y un banco de batería que almacenen la energía para las horas bajas de intensidad solar. En el criterio de evaluación y selección de alternativas esta solución resulta ser la más viable cumpliendo con las ponderaciones exigidas para su implementación. Los costos de implementación de esta solución en la comunidad objetivo es aproximadamente de \$1.205.861.903, teniendo como valor por unidad habitacional \$22.330.796 de pesos, incluyendo el mantenimiento respectivo, que como se explicaba anteriormente es muy bajo (Wikipedia, 2016).

3.6.1.2 criterios de selección de alternativas.

Las razones que se tuvieron en cuenta para la selección de las alternativas son las siguientes:

- Ubicación geográfica.
- Distribución de las unidades habitacionales en la comunidad.
- Los costos de la implementación de las soluciones.
- Transporte de los elementos a sitio.
- Mano de obra calificada.
- Condiciones ambientales del sitio.
- Políticas gubernamentales de la región.
- Soluciones ambientales sostenibles.
- Aceptación en la población objetivo.
- Facilidad en mantenimiento preventivo y correctivo.
- Menor contaminación acústica y ambiental.
- Energías renovables que van a estar siempre disponibles.
- Menor pérdida de potencia en la distribución de energía.
- Niveles de contaminación bajos o nulos.

3.6.1.3 selección de alternativa.

La alternativa seleccionada de las opciones planteadas es la implementación de un sistema de energía fotovoltaica por medio de la instalación de paneles solares, ubicadas de manera individual en cada unidad habitacional, opción seleccionada por ser menos costosa, fácil implementación y mantenimiento, mínima pérdida potencia cuando

se distribuya en cada vivienda, energía renovable y sostenible con cero contaminación acústica y ambiental.

En la tabla 10 se muestra el análisis de cada una de las alternativas de acuerdo a la calificación del puntaje otorgado por cada criterio de selección mencionado en el anterior punto.

Tabla 10. Calificación y Análisis de alternativas

Alternativa	Criterio	Sin redes eléctricas	Energía Eólica	Conexiones de redes eléctrica	Instalación de paneles solares centralizado	Instalación de paneles solares individualizado
Ubicación geográfica.		3	3	3	5	5
Distribución de las unidades habitacionales en la comunidad.		3	3	3	4	5
Los costos de la implementación de las soluciones.		2	2	2	4	5
Transporte de los elementos a sitio.		1	1	1	1	3
Mano de obra calificada.		2	2	2	2	2
Condiciones ambientales del sitio.		3	5	3	5	5
Políticas gubernamentales de la región.		2	2	2	2	2
Soluciones ambientales sostenibles.		1	5	1	5	5
Aceptación en la población objetivo.		1	4	1	2	4
Facilidad en mantenimiento preventivo y correctivo.		2	2	2	3	4
Menor contaminación acústica y ambiental.		4	4	4	4	4
Energías renovables que van a estar siempre disponibles.		2	5	2	5	5
Menor pérdida de potencia en la distribución de energía.		2	2	2	2	5
Niveles de contaminación bajos o nulos.		2	5	2	5	5
PUNTAJE TOTAL		30	45	30	49	59

Fuente: Construcción del autor

Calificación puntaje	
Alto	5
Medio	4
Bajo	3
Regular	2
Muy regular	1

En el anterior análisis se evaluaron las alternativas para suplir la necesidad de energía eléctrica en la comunidad indígena wayuu el Dividivi, dando como resultado la viabilidad de la instalación de paneles solares individualizados, es decir la instalación de la solución en cada unidad habitacional.

El resultado más alto da un puntaje de 59 para la solución de instalación de paneles solares individualizados, obteniendo puntajes apreciables en la ubicación geográfica, distribución, costos, condiciones ambientales, disponibilidad del recurso renovable, potencia en su distribución y niveles de contaminación.

3.6.1.4 declaración de alcance del proyecto.

El alcance del proyecto es el diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena Wayuu Dividivi en el departamento de la Guajira.

Incluye la gestión de la Gerencia del proyecto, planeación, diseños, compras, obras y adecuaciones civiles, implementación y verificación y entrega. La finalización del proyecto se producirá cuando se cuente con energía para la comunidad Wayuu Dividivi que consta 54 viviendas y una escuela rural, garantizando una carga eléctrica de 500,4 kw/mes para las unidades habitacionales y una escuela rural de 548 kw/mes, con una holgura del 20 % y 30% respectivamente.

La implementación del proyecto se realizará por el equipo de la Compañía PANELES SOLARES SIGLO XXI S.A.S. y se contratará un outsourcing para las obras civiles.

3.6.2 entregables del proyecto.

Los entregables del proyecto se enuncian a continuación:

- Entrega de la gestión de Gerencia del proyecto

- Entrega de Análisis de la población objetivo
- Entrega de Diseños y planos del proyecto
- Entrega de órdenes de compra
- Compra de los equipos
- Entrega de las obras civiles
- Instalación de equipos
- Inventario de equipos instalados
- Puesta en marcha del proyecto
- Verificación y pruebas del sistema
- Acta de entrega del proyecto

3.6.3 análisis de riesgo del proyecto.

Teniendo en cuenta que el proyecto se realizará en el Municipio de Riohacha – Guajira, en la comunidad Wayuu Dividivi, y al ser una tecnología relativamente nueva en el país, como es la implementación de soluciones fotovoltaicas para el desarrollo de regiones apartadas y mejora en la calidad de vida de los pobladores, se genera incertidumbre que se traduce en riesgo. El propósito del plan de gestión de riesgos es establecer el marco en el que el equipo del proyecto identifica los riesgos y desarrolla estrategias para mitigar o evitar los mismos como se muestra en la tabla 11.

Este proyecto se considera un proyecto de riesgo medio, ya que tiene un nivel de criticidad de riesgo sobre el indicador Valoración Impacto / Probabilidad de 22,9 en una escala de 1 a mayor o igual a 28; la puntuación de riesgo del proyecto se tomó del promedio de las calificaciones por cada uno de los de riesgos.

Asimismo se determinaron las siguientes ponderaciones:

VH	≥ 28
H	24 – 27
M	17 – 23
L	6 – 16
N	1 - 5

Tabla 11. Análisis de riesgos del proyecto

CATEGORÍA	CAUSA	RIESGO	EFFECTOS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	ACCIÓN DE TRATAMIENTO
NATURALES	Causas Naturales	Terremotos	No condiciones para la culminación del proyecto	16	L	1. Coordinar y activar planes de evacuación y emergencias 2. Realizar seguimiento de la red sismológica de Colombia Servicio sismológico colombiano
AMBIENTE	Aprovechamiento del recurso solar	Riesgo positivo, sistema fotovoltaico es amigable con el medio ambiente	* Disminuir la emisión de co2 * No utilización de plantas eléctricas que generan emisiones de gases	23	M	1. Adquisición de paneles giratorios 2. Baterías con mayor capacidad de almacenamiento
TECNICOS	Incumplimiento en las pruebas de los equipos	Daños o Fallas eléctricas en la Instalación de equipos	Incumplimiento de los requerimientos dados en el Anexo Técnico del proyecto.	29	VH	1. Asegurando los equipos con pólizas de seguros
RECURSOS HUMANOS	Actos de los empleados culposos, derivados de impericia o falta de habilidades y conocimientos.	Caída en alturas que genere muerte o incapacidad	Retraso en las labores asignadas aumento tiempo, costo	22	M	1. Capacitaciones de Seguridad industrial 2. Curso de alturas 3. Asegurar las EPP
RECURSOS HUMANOS	-Accidentes Laborales -Enfermedad Profesional	Riesgos eléctricos en la manipulación de los equipos que cause muerte o lesiones personales	Retrasos en la ejecución de los entregables debido a riesgos eléctricos	22	M	1. Contratar al personal idóneo 2. Curso de alturas 3. Asegurar las Elementos de protección personal (EPP)
RECURSOS HUMANOS	Inseguridad en la zona del Proyecto, grupos al margen de la ley	retención al personal del proyecto	Retraso en las labores asignadas aumento tiempo, costo	16	L	1. Gestiones con los entes territoriales para el acompañamiento de la fuerza pública 2. Sensibilización del personal contratado para la seguridad personal

Continuación tabla 11

CATEGORÍA	CAUSA	RIESGO	EFFECTOS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	ACCIÓN DE TRATAMIENTO
TECNICO	Demoras en el montaje de equipos por incumplimiento de proveedores o demoras en traslados de equipos y materiales	* Cambios en las medidas y trámites de Importaciones y Exportaciones. * Demoras en los traslados. * Demoras en la nacionalización.	* Retrasos en la ejecución de los entregables. * Incumplimientos en el cronograma.	22	M	1. Asegurando los equipos con pólizas de seguros 2. Sensibilización del personal contratado para la seguridad personal
GEOGRAFICA	Localización del sitio en zonas apartadas y de riesgo que afecta al personal del proyecto	Demoras en los traslados de los equipos	* Retrasos en la ejecución de los entregables. * Incumplimientos en el cronograma.	25	H	1. Brindar desplazamientos a sitios cercanos
TECNICO	Disponibilidad limitada de servicios públicos. * Operatividad y estado de las vías de acceso y poca disponibilidad o no de medios de transportes adecuados	* Demoras en el inicio de las obras civiles en los municipios. * Deterioro de los equipos durante el transporte y montaje	* Retrasos en la ejecución de los entregables. * Incumplimiento de los requerimientos dados en el Anexo Técnico del proyecto.	25	H	1. Contar con Plan de Contingencia 2. Establecer holguras en el cronograma que permitan minimizar el impacto en los retrasos 3. Contemplar costos en la oferta 4. Adquirir seguros
DEMOGRÁFICO	Comportamientos culturales muy arraigados a las tradiciones indígenas que no permiten fácilmente cambios en su entorno	Que la comunidad Wayuu de la Ranchería Dividivi no permitan la ejecución del proyecto	* Retrasos en la ejecución de los entregables. * Incumplimientos en el cronograma. * Aumento del costo	29	VH	1. En el Equipo del Proyecto se cuenta con un profesional en Trabajo Social con experiencia en el manejo de Comunidades Indígenas. 2. Desde de iniciar el proyecto la Gobernación de la Guajira cuenta con los permisos y consulta previa de la comunidad para la implementación y ejecución del mismo
Promedio				22,9		

Fuente: Construcción del autor

3.6.3.1 identificación de riesgos.

Se llevó a cabo la identificación de riesgos en la reunión inicial de evaluación de riesgos del proyecto; el método utilizado por el equipo para identificar los riesgos fue el de juicio de expertos y revisión de proyectos similares. El Gerente del proyecto, presidió la reunión de evaluación de riesgos interactuando con cada uno de los miembros del equipo.

Entrevista Expertos

Dos entrevistas de expertos se celebraron para este proyecto, una al IPSE y otra a ingenieros que ya han realizado proyectos fotovoltaicos; las entrevistas revelaron varios riesgos, los cuales fueron mitigados, transferidos y aceptados, según su valoración.

Reunión de Evaluación de Riesgos

Una reunión de evaluación de riesgos se llevó a cabo con los miembros clave del equipo y las partes interesadas. Los riesgos identificados durante esta reunión se añadieron al plan del proyecto y registro de riesgos.

Reseña Histórica de Proyectos similares

El equipo del proyecto examinó la historia de proyectos similares con el fin de determinar los riesgos más comunes y las estrategias utilizadas para mitigar los mismos.

3.6.3.2 análisis cualitativo de riesgos.

Con el fin de determinar la gravedad de los riesgos identificados por el equipo, se estableció un factor de probabilidad e impacto asignado a cada riesgo, permitiendo al Gerente del proyecto priorizar los riesgos basados en el efecto que pueden tener en el proyecto. Se utilizó una matriz de probabilidad-impacto para facilitar su ponderación.

Se tuvieron en cuenta los siguientes porcentajes de probabilidad mostrados en la tabla 12:

Tabla 12. Probabilidad de Impacto

ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)		\$ 1.205.861.902,70		PROGRAMA DE EJECUCIÓN:		300		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
								A	B	C	D	E
CONSECUENCIAS								OTRA				
								<1%	1%-5%	5%-25%	25%-50%	>50%
HSE y SEG. FÍSICA				ALCANCE				Insignificante	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
SEVERIDAD	Personas	Daños a instalaciones	Ambiente	ECONÓMICOS (COSTO) (\$)	Programación (días cronograma)	IMAGEN Y CLIENTES	OTRA	Ocurre en 1 de 100 proyectos	Ocurre en 1 de 20 proyectos	Ocurre en 1 cada 4 proyectos	Ocurre en 1 de 3 proyectos	Ocurre en 1 cada 2 proyectos
5	Muy Alto	Una o mas fatalidades	Daño Total	Contaminación Irreparable	Catastrófica	>10% Programa Ejecución	Impacto Internacional	23	26	27	29	30
					10% o más	30,0						
4	Alto	Incapacidad permanente (parcial o total)	Daño Mayor	Contaminación Mayor	Grave	6->10% Programa Ejecución	Impacto Nacional	20	21	22	25	28
					8%	18,0						
3	Medio	Incapacidad temporal (>1 día)	Daño Localizado	Contaminación Localizada	Severo	2->6% Programa Ejecución	Impacto Regional	15	16	18	19	24
					5%	6,0						

Continuación tabla 12

2	Bajo	Lesión menor (sin incapacidad)	Daño Menor	Efecto Menor	Importante <hr/> 4%	1->2% Programa Ejecución <hr/> 3,0	Impacto Local	5	12	13	14	17
1	Insignificante	Lesión leve (primeros auxilios)	Daño leve	Efecto Leve	Marginal <hr/> 2%	<1% Programa Ejecución <hr/> 0,0	Impacto Interno	3	4	9	10	11
0	Nulo	Ningún Incidente	Ningún Daño	Ningún Efecto	Ninguna <hr/> 0	0% Programa Ejecución <hr/> 0	Ningún Impacto	1	2	6	7	8

Fuente: Construcción del autor

3.6.3.3 *plan de tratamiento de riesgos.*

Monitoreo riesgo

Una vez evaluados los riesgos que presentan la probabilidad de ocurrencia y de impacto más importantes se incluyeron en el plan gestión de Riesgos y en el Plan de Gerencia del proyecto. En las reuniones semanales establecidas por el Gerente del Proyecto con la participación activa de los miembros del equipo se discutirá el estado de cada riesgo; asimismo, el monitoreo de riesgos será un proceso continuo a lo largo de la vida de este proyecto, por lo cual al incluirlo en el cronograma el Gerente asegura que los responsables funcionales de las diferentes fases del proyecto realicen las actualizaciones de estado necesarias identificando las condiciones de los riesgos y documentando los resultados de la respuesta al mismo.

Mitigación de riesgos y prevención

El Gerente del proyecto luego de la reunión con el equipo del proyecto establece las medidas a tomar para cada riesgo identificado, y es de conocimiento general que una vez avance el proyecto se evidenciarán riesgos adicionales, los cuales serán calificados y en conjunto con el equipo, se desarrollarán estrategias de evitación y mitigación, asimismo, se incorporarán al registro de riesgos y el plan del proyecto para asegurarse de que son monitoreados en los momentos adecuados y se responden en consecuencia.

Los riesgos de este proyecto serán gestionados y controlados dentro de las limitaciones de tiempo, alcance y costo; por lo que se establece que todos los riesgos identificados serán evaluados periódicamente a fin de determinar cómo afectan a la triple restricción. El Gerente del proyecto, con la asistencia del equipo, determinará la mejor manera de responder a cada riesgo.

Registro del riesgo

Para el control de los riesgos a lo largo de la vida del proyecto se llevará un registro con los riesgos identificados, la probabilidad tanto de ocurrencia como de impacto en el proyecto, la categoría a la que pertenecen, estrategia de mitigación, y cuando puede materializarse.

El registro se desarrolló en la reunión de gestión de riesgos del proyecto liderada por el Gerente, pero con la participación activa de los miembros del equipo, donde se identificó y clasificó cada riesgo, se le otorgó una puntuación basada en la probabilidad de que ocurra y el impacto que potencialmente podría tener; asimismo, se estableció la estrategia de mitigación para cada riesgo, así como cuando es factible que se produzca el mismo.

El Gerente del proyecto asignará un responsable funcional por proceso para asegurar el cumplimiento del acuerdo sobre la estrategia de mitigación, y este responsable funcional lo mantendrá informado en la reunión semanal del equipo.

3.6.4 análisis costo – beneficio.

El análisis de los costos contra los beneficios obtenidos en la implementación del proyecto “Diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena Wayuu Dividivi en el departamento de la Guajira”, se detallan a continuación teniendo en cuenta lo siguiente:

La constitución política de Colombia en el capítulo I, artículo 334 y la ley 142 de 1994 de servicios públicos obligan al estado a garantizar y asegurar el suministro de servicios públicos básicos a todas las personas y en particular a las de menores ingresos. Por tal razón los beneficios que se deben tener en cuenta para la comunidad indígena Wayuu amparados bajo la constitución política son los siguientes:

- Crecimiento y desarrollo en la región, MEDIR COMPETITIVIDAD
- Prestación de servicio educativo en la comunidad, NIVELES DE ESCOLARIDAD
- Desarrollo tecnológico en la población, TI EN LA REGION:

Según información estadística del Departamento Nacional de Estadística (DANE, 2011), el 85% de la población ubicada fuera de la cabecera municipal de Riohacha tenía necesidades básicas insatisfechas, es decir carecían de algún servicio básico que les proporcionará calidad de vida.

El anterior porcentaje se ratifica si se tiene en cuenta que el departamento de La Guajira presentaba necesidades básicas insatisfechas en un 63% y un índice de pobreza al 65% para el año 2011, y dado que no están interconectadas a la red eléctrica, no existe en ellas un sistema de suministro de agua garantizado, debido a los requerimientos energéticos asociados con los procesos necesarios para llevar a cabo su adecuación para uso doméstico. Además, la no interconexión eléctrica origina como consecuencia otro tipo de problemas que afectan la calidad de vida de los habitantes, como es el de no poder preservar alimentos y medicinas por largo tiempo, impactando de manera directa tanto la canasta familiar como la salud de la población.

En las políticas del cuatrienio impulsadas por el gobierno nacional se establece el caso de estudio en los logros obtenidos por el Plan Vive Digital, alineados por el plan de desarrollo de la entidad departamental, el cual busca reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida de todos los habitantes del departamento de la Guajira, gracias al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINTIC, 2016).

Según el informe de Foro Económico Mundial, el país subió 7 puestos al haber mejorado en aspectos como el crecimiento de los usuarios de Internet, el incremento en el número de servicios de gobierno en línea, la apropiación y participación ciudadana, y la reducción de costos en las tarifas de Internet de banda ancha.

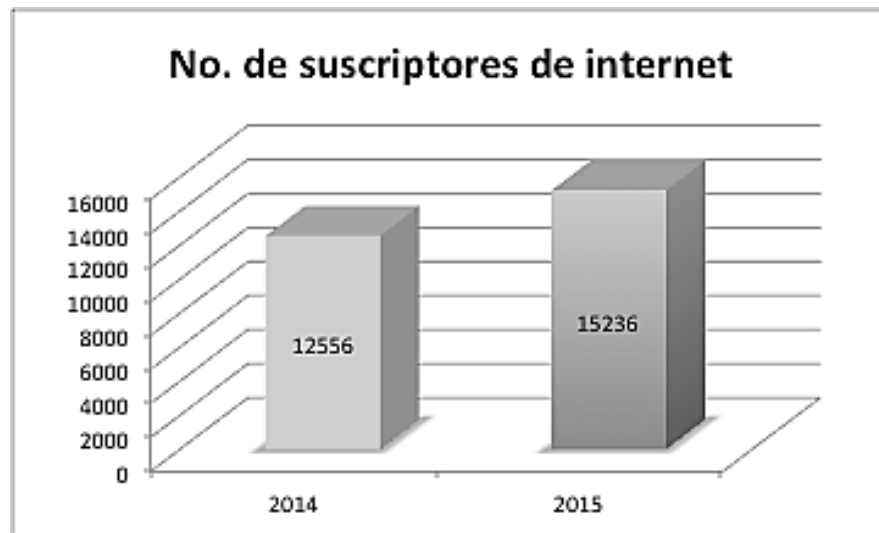


Grafico 7. No. de suscriptores de internet Municipio de Riohacha
Fuente: DANE (2016)

En la gráfica anterior muestra que las políticas gubernamentales implementadas por el gobierno para incrementar el número de usuarios que tengan acceso a internet están surtiendo efecto y si se compara con la gráfica 20, el producto interno bruto (PIB), en la región de Riohacha se observa que el incorporar tecnologías de información y comunicaciones (TIC) en las regiones de bajos recursos, se incrementa el PIB, razón por la cual los beneficios que trae implementar un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena wayuu, aumentará las posibilidades de tener acceso a todo tipo de tecnologías que el gobierno departamental y nacional tengan específicos en cada uno de sus planes de desarrollo y metas del cuatrienio.

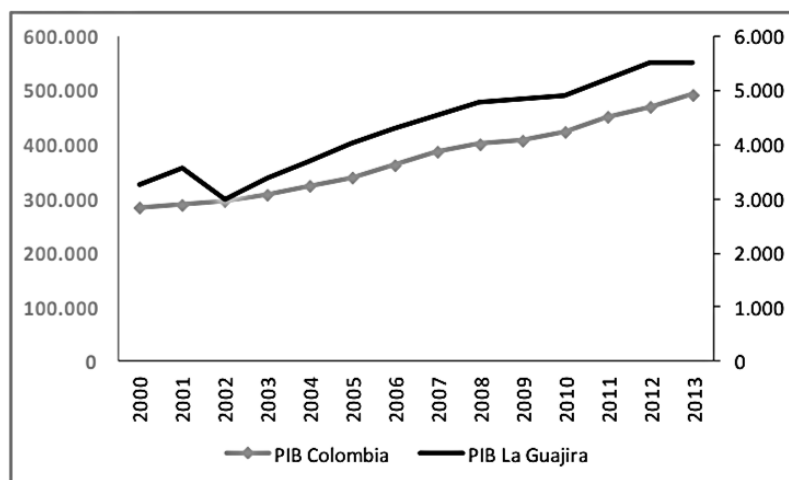


Grafico 8. PIB Anual total nacional y la Guajira
Fuente: DANE (2014)

La riqueza cultural y étnica ha sido identificada como un inmenso potencial para el turismo, cuya estructuración como producto turístico permitiría generar ingresos sostenibles a las comunidades indígenas a través de su cultura y habilidades, por medio de la creación de nuevos negocios y sofisticación de los existentes actualmente. Lo anterior, generaría puestos de trabajo y un empleo de mayor calidad, al ser sostenible en el tiempo gracias a su relación con las políticas nacionales y al potencial de posicionamiento de las artesanías, la cultura de la manufactura artesanal y en general a la riqueza étnica de la Guajira.

Las entidades estatales comprometidas en la celebración del Convenio pueden optar entre cumplirlo en todas sus partes, dado su carácter obligatorio, o bien, adoptar las medidas alternativas que sean necesarias para garantizar a la comunidad Wayúu sus derechos al trabajo, a la salud, a la educación, al suministro de agua potable y su desarrollo social y cultural que le permitan a sus miembros disfrutar de una especial calidad de vida acorde con el medio en el cual habitan.

Existen dos mercados de energía eléctrica en Colombia. El regulado, en el cual participan principalmente los usuarios residenciales, comerciales e industriales de menores consumos. El no regulado, en el cual participan voluntariamente la industria y todos aquellos usuarios que tengan un alto consumo de energía (CREG, 2015).

La tarifa de energía eléctrica en Colombia está dividida en dos componentes. Un cargo fijo, creado con el objetivo de remunerar todas las actividades realizadas por el comercializador para llevar la energía al usuario final; y un cargo variable que depende del consumo del servicio de energía eléctrica de cada usuario.

Por lo anterior, para calcular el valor de energía consumido por una unidad habitacional para una vivienda en estrato uno (1), y de acuerdo a las resoluciones CREG 044 y 045 de 2012, donde se acuerdan los componentes de la fórmula tarifaria general con la cual se le cobra el servicio de energía eléctrica al usuario final, a continuación se detallan el análisis realizado para el estudio de precios:

- Cargo fijo: \$ 9.387,93^{*}
- Cargo variable: \$ 394,81^{*}

^{*} Según las tarifas de Electricaribe para el periodo marzo 2016

Si se tiene en cuenta el consumo per cápita (Kwh), conforme a los datos suministrados por el Banco Mundial, se tiene como indicador anual un consumo de 1.177 Kwh por persona al año, es decir que cada persona estaría consumiendo 98 Kwh al mes. Si se aplica la siguiente formula:

$$C.E. = (V.K \times C.P.) + (C.F. \times 12)$$

C.E: Consumo de energía

V.K: Valor Kwh

C.P: Consumo por persona

C.F: Cargo fijo

El cálculo resultante sería el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{C.E.} &= (394.81 \times 1.177) + (9.387,93 \times 12) \\ \text{C.E.} &= 464.691,37 + 112.655,16 \\ \text{C.E.} &= \$ 577.346,53 \end{aligned}$$

Es decir, que anualmente el consumo de energía de la comunidad indígena Wayuu el Dividivi para las 300 personas que aproximadamente habitan en esta población es de \$ 173.203.959 al año.

Multiplicando este valor por la vida útil que se tiene proyectado para el sistema de energía fotovoltaico alternativo que se implementará en la comunidad indígena Wayuu el Dividivi, da como resultado \$ 3.464.079.180, es decir que el valor total del proyecto es muy inferior a la renta que la comunidad debe pagar si se llegase a interconectar al sistema de redes eléctricas nacionales.

Los beneficios se relación en comparación a las ventajas que ofrecen el implementar un sistema de energía alternativo no convencional para el mejoramiento de la calidad de las personas, el medio ambiente y la sostenibilidad del mismo.

$$\text{RCB} = \$ 3.464.079.180 / \$ 1.205.861.903 = 2,87$$

Por lo anterior se concluye que la relación costo beneficio resultante es mayor a 1, determinando que el proyecto a implementar en esta comunidad es viable y económicamente posible.

3.6.4.1 resumen ejecutivo presupuesto del proyecto.

La gestión de los costos del Proyecto, estarán bajo la responsabilidad del Gerente de Proyecto, sin embargo contará con el Gerente Financiero y Administrativo quien se encargará de Asesorar y gestionar los lineamientos financieros y del recurso humano, y crear las estrategias para optimizar los costos y mantener la promesa de valor del

proyecto. El presupuesto será ejecutado de acuerdo con lo establecido en la WBS y en los tiempos indicados en el cronograma del proyecto y se relaciona en la tabla 13.

Tabla 13. Resumen ejecutivo presupuesto del proyecto

Paquete de trabajo	Costo
Gerencia de proyectos	\$110.653.773
Planeación	\$35.703.204
Diseños	\$39.665.204
Compras	\$557.520.378
Obras y adecuaciones	\$105.005.310
Implementación	\$59.418.976
Verificación y entrega	\$50.155.976

Fuente: Construcción del autor

Cabe mencionar que el valor total del proyecto es \$1.205.861.903, superior al valor de los costos planeados para la ejecución del proyecto. Una vez efectuada el análisis financiero como se evidencia la tabla anterior, muestra que la TIR obtenida supera la expectativa del empresario que es del 15%.

Teniendo en cuenta lo anterior y de mantenerse los costos previstos, el valor neto a obtener por la compañía sería de \$161.086.518 en 10 meses.

Como herramienta para el control de los costos se tendrá en cuenta el indicador del Earn Value Management (método del Valor Ganado), con el fin de que no existan variaciones significativas, por lo cual este control se realizará quincenalmente.

A continuación en la tabla 14 se relaciona el análisis de los costos ejecutados del proyecto:

Tabla 14. Análisis de costos ejecutados en el proyecto

INGRESOS OPERACIONALES		TOTAL
Gobernación de la Guajira - IPSE		1.205.861.903
TOTAL INGRESOS		1.205.861.903
EGRESOS OPERACIONALES		
Gasto de personal		287.500.000
Arrendamientos		11.000.000
Impuestos		103.690.991
Servicios Públicos		2.500.000
Transporte		6.000.000
Viáticos y Tiquetes aéreos		53.600.000
Equipos y suministros		473.903.338
Seguros y gastos financieros		6.320.440
Otros Costos		100.260.616
TOTAL EGRESOS		1.044.775.385

Fuente: Construcción del autor

3.6.4.2 resumen ejecutivo cronograma del proyecto.

El cronograma se realizó utilizando Microsoft Project 2013 a partir de la estructura de desglose de trabajo del proyecto (WBS), utilizando la herramienta WBS Schedule Pro.

Inicialmente se definieron las cuentas de control, paquetes de trabajo, posteriormente se identificaron las actividades a incluir en cada uno de los mismos y se determinaron los hitos del proyecto.

A las actividades se les determinó un orden, se relacionaron las precedencias, se estimaron duraciones, se asignaron recursos generando como resultado un tiempo total del proyecto de 10 meses calendario iniciando el 01 de junio de 2016 y terminando el 31 de marzo de 2017; lo anterior teniendo en cuenta que se estableció un horario laboral de lunes a viernes de 8 horas y sábados de 4 horas, sin trabajar domingos y festivos.

Para la asignación de la duración de cada una de las actividades, el equipo del proyecto utilizó información histórica de proyectos similares y asesoría de expertos empleando la técnica de estimación análoga y en algunos casos paramétrica (como en las obras civiles), así como también se establecieron los recursos para cada una de ellas.

Con el fin de aprobar el cronograma, en primera instancia se realizará reuniones y jornadas de trabajo con todo el equipo del proyecto para dar a conocer la asignación de actividades y recursos de cada uno de los miembros, para que se efectúe su aceptación, así como de la duración del proyecto. Cuando se tenga esto, los patrocinadores del proyecto revisarán y se aprobará el cronograma (línea base).

3.6.4.3 flujo de caja de inversiones del proyecto.

Tabla 15. Flujo de caja de inversiones del proyecto

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	TOTAL
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESOS OPERACIONALES											
Gobernación de la Guajira - IPSE	301.465.476	0	0	301.465.476	0	301.465.476	0	0	0	301.465.476	1.205.861.903
TOTAL INGRESOS	301.465.476	0	0	301.465.476	0	301.465.476	0	0	0	301.465.476	1.205.861.903
EGRESOS OPERACIONALES											
Gasto de personal	28.150.000	23.650.000	23.650.000	23.650.000	32.650.000	26.650.000	29.650.000	29.650.000	29.650.000	40.150.000	287.500.000
Arrendamientos	1.000.000	1.000.000	1.000.000	2.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	11.000.000
Impuestos	1.272.591	22.587.351	70.600.232	1.321.071	1.487.751	1.181.751	1.231.431	1.165.431	1.231.431	1.611.951	103.690.991
Servicios Públicos	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	2.500.000
Transporte	0	0	0	6.000.000	0	0	0	0	0	0	6.000.000
Viáticos y Tiquetes aéreos	6.600.000	4.000.000	5.600.000	4.000.000	6.600.000	5.000.000	5.600.000	4.000.000	5.600.000	6.600.000	53.600.000
Equipos y suministros	0	112.090.000	361.813.338	0	0	0	0	0	0	0	473.903.338
Seguros y gastos financieros	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	6.320.440
Otros Costos	4.806.525	16.355.425	44.000.992	4.795.525	5.301.525	4.465.525	4.861.525	4.685.525	4.861.525	6.126.525	100.260.616
TOTAL EGRESOS	42.711.160	180.564.820	507.546.606	42.648.640	47.921.320	39.179.320	43.225.000	41.383.000	43.225.000	56.370.520	1.044.775.385
FLUJO DE CAJA	258.754.316	-180.564.820	- 507.546.606	258.816.836	-47.921.320	262.286.156	- 43.225.000	- 41.383.000	-43.225.000	245.094.956	

Fuente: Construcción del autor

3.6.4.4 *flujo de caja de costos de operación del producto del proyecto.*

Por la naturaleza del proyecto, el flujo de costos de operación del producto no aplica para el proyecto “diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena wayuu dividivi en el departamento de la Guajira”, debido a que se está ofreciendo la implementación de un sistema y existe un contrato suscrito con la Gobernación de la Guajira.

3.6.4.5 *flujo de caja de ingresos del proyecto.*

Tabla 16. Flujo de caja de ingresos del proyecto

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS OPERACIONALES										
Gobernación de la Guajira - IPSE	301.465.476	0	0	301.465.476	0	301.465.476	0	0	0	301.465.476
TOTAL INGRESOS	301.465.476	0	0	301.465.476	0	301.465.476	0	0	0	301.465.476

Fuente: Construcción del autor

3.6.4.5.1 *dimensionamiento de la demanda.*

No aplica para este proyecto, debido que existe un contrato suscrito con la Gobernación de la Guajira.

3.6.4.5.2 *dimensionamiento de la oferta.*

No aplica para este proyecto, debido que existe un contrato suscrito con la Gobernación de la Guajira.

3.6.4.5.3 *estudio de precios.*

Existen dos mercados de energía eléctrica en Colombia. El regulado, en el cual participan principalmente los usuarios residenciales, comerciales e industriales de menores consumos. El no regulado, en el cual participan voluntariamente la industria y todos aquellos usuarios que tengan un alto consumo de energía (CREG, 2015).

La tarifa de energía eléctrica en Colombia está dividida en dos componentes. Un cargo fijo, creado con el objetivo de remunerar todas las actividades realizadas por el comercializador para llevar la energía al usuario final; y un cargo variable que depende del consumo del servicio de energía eléctrica de cada usuario.

Por lo anterior, para calcular el valor de energía consumido por una unidad habitacional para una vivienda en estrato uno (1), y de acuerdo a las resoluciones CREG 044 y 045 de 2012, donde se acuerdan los componentes de la fórmula tarifaria general con la cual se le cobra el servicio de energía eléctrica al usuario final, a continuación se detallan el análisis realizado para el estudio de precios:

- Cargo fijo: \$ 9.387,93*
- Cargo variable: \$ 394,81*

* según las tarifas de Electricaribe para el periodo marzo 2016

Si se tiene en cuenta el consumo per cápita (Kwh), conforme a los datos suministrados por el Banco Mundial, se tiene como indicador anual un consumo de 1.177 Kwh por persona al año, es decir que cada persona estaría consumiendo 98 Kwh al mes. Si se aplica la siguiente formula:

$$\text{C.E.} = (\text{V.K} \times \text{C.P.}) + (\text{C.F.} \times 12)$$

C.E: Consumo de energía

V.K: Valor Kwh

C.P: Consumo por persona

C.F: Cargo fijo

El cálculo resultante sería el siguiente:

$$\text{C.E.} = (394.81 \times 1.177) + (9.387,93 \times 12)$$

$$\text{C.E.} = 464.691,37 + 112.655,16$$

$$\text{C.E.} = \$ 577.346,53$$

Es decir, que anualmente el consumo de energía de la comunidad indígena Wayuu el Dividivi para las 300 personas que aproximadamente habitan en esta población es de \$ 173.203.959 al año.

Multiplicando este valor por la vida útil que se tiene proyectado para el sistema de energía fotovoltaico alternativo que se implementará en la comunidad indígena Wayuu el Dividivi, da como resultado \$ 3.464.079.180, es decir que el valor total del proyecto es muy inferior a la renta que la comunidad debe pagar si se llegase a interconectar al sistema de redes eléctricas nacionales.

Los beneficios de este proyecto en comparación a las ventajas que ofrecen el implementar un sistema de energía alternativo no convencional para el mejoramiento de la calidad de las personas, el medio ambiente y la sostenibilidad del mismo.

$$RCB = \$ 3.464.079.180 / \$ 1.205.861.903 = 2,87$$

Por lo anterior se concluye que la relación costo beneficio resultante es mayor a 1, determinando que el proyecto a implementar en esta comunidad es viable y económicamente posible.

Asimismo, y teniendo en cuenta que el valor del contrato determinado por la Gobernación para efectuar el proyecto fotovoltaico ya está previamente establecido por esta Entidad a continuación de la tabla 17 a la 23, se presentan los costos del proyecto, que se tuvieron en cuenta para el cálculo de la solución que se va a implementar:

Costos fijos:

Tabla 17. Costos fijos ejecutados en el proyecto

Total Costos Fijos	Unidad	Cantidad	Valor unitario
Arriendo Bodega Riohacha	mes	1	1.000.000
Servicios Públicos Bogotá	mes	10	250.000
Administración oficina Bogotá	mes	10	300.000

Continuación tabla 17

Total Costos Fijos	Unidad	Cantidad	Valor unitario
Suministros de papelería	mes	10	200.000
Equipos de cómputo (Arrendamiento)	unidad	7	100.000
Líneas celulares	mes	5	80.000
Cafetería	mes	1	100.000
Outsourcing obreros	Global	1	12.000.000
Transporte de carga	Global	1	6.000.000

Fuente: Construcción del autor

Recursos humanos:

Tabla 18. Recursos humanos ejecutados en el proyecto

Recursos Humanos	Unidad	Cantidad	Valor unitario
Gerente del proyecto	mes	1	5.000.000
Gerente de implementación	mes	1	4.000.000
Gerente Administrativo y financiero	mes	1	4.000.000
Abogado	mes	0,5	4.000.000
Ingeniero Eléctrico	mes	1	3.000.000
Ingeniero Civil	mes	1	3.000.000
Arquitecto	mes	0,5	3.000.000
Coordinador HSEQ	mes	0,5	3.000.000
Secretaria	mes	0,5	1.300.000
Ingeniero Electrónico	mes	1	2.500.000
Trabajadora Social	mes	0,5	2.000.000
Técnicos	mes	3	2.000.000

Fuente: Construcción del autor

Viáticos y costos variables:

Tabla 19. Viáticos y costos variables ejecutados en el proyecto

Viáticos	Unidad	Cantidad	Valor unitario
Gerente del proyecto	día	5	120.000
Gerente de implementación	día	5	120.000
Ingeniero Eléctrico	día	10	120.000
Ingeniero Civil	día	5	120.000
Coordinador HSEQ	día	5	120.000
Trabajadora Social	día	5	120.000

Fuente: Construcción del autor

Equipos y suministros:

Tabla 20. Equipos y suministros ejecutados en el proyecto

Equipos y suministros	Unidad	Cantidad	Valor unitario
Paneles solares 150W/12VDC	unidad	220	1.129.445
Baterías 150 Ah/12Vdc	unidad	110	514.000
Inversor Onda Pura 2000W/12VDC/110AC-Prowatt 2000	unidad	55	1.024.000
Reguladores 30Amp	Unidad	110	172.000
Soportes paneles Galvanizados	unidad	55	500.000
Gabinetes 60x40x50cm	unidad	55	700.000
Cable eléctrico solar	Metros	800	7.278
Plafones	unidad	221	1.400
Tomacorrientes	unidad	114	2.169
Interruptores	unidad	112	4.681
Tablero eléctrico	unidad	55	60.000
Accesorios de montaje	Global	1	100.000
Tubería PVC 1/2 pulgada	unidad	40	21.050
Elementos Sistema puesta a tierra - SPT	Unidad	55	300.000

Fuente: Construcción del autor

Seguros y gastos financieros – Otros costos:

Tabla 21. Seguros y gastos financieros ejecutados en el proyecto

Seguros y gastos financieros	Unidad	Cantidad	Valor unitario
Gastos de gravámenes financieros, transacciones, transferencias bancarias y otras.	mes	10	300.000
Pólizas de cumplimiento	mes	10%	660.040
Buen manejo del anticipo	mes	30%	2.714.400
Prestaciones sociales	mes	5%	1.485.960
Calidad del servicio	mes	10%	660.040
Póliza de responsabilidad civil	mes	1	500.000

Fuente: Construcción del autor

Impuestos:

Tabla 22. Impuestos ejecutados en el proyecto

Impuestos			103.690.991
Subtotal	año	1	941.084.394
IVA 16%	año	1	83.267.804
Rte Fuente (Renta 4%)	año	1	480.000
Salariales 383-384	año	1	1.900.950
Arrendamientos	3,50%	1	35.000
Compras	2,50%	1	11.847.583
Transporte de carga	1,00%	1	60.000
Rete ICA 0,966% Salarios	año	1	2.661.330
Rete ICA Compras	mes		3.438.323

Fuente: Construcción del autor

Estudio de proveedores:

Tabla 23. Estudio de proveedores ejecutados en el proyecto

Equipos y suministros	Medida	Cantidad	Proveedores			
			Durespo Precio unitario	Solen Precio unitario	Hybrytec Precio unitario	Total
Paneles solares 150W/12VDC	unidad	220	1.129.445	248.478.000	1.298.862	1.185.918
Baterías 150 Ah/12Vdc	unidad	110	514.000	56.540.000	591.100	539.700
Inversor Onda Pura 2000W/12VDC/110AC-Prowatt 2000	unidad	55	1.024.000	56.320.000	1.177.600	1.075.200
Reguladores 30Amp	Unidad	110	172.000	18.920.000	197.800	180.600
Soportes paneles Galvanizados	unidad	55	500.000	27.500.000	575.000	525.000
Gabinetes 60x40x50cm	unidad	55	700.000	38.500.000	805.000	735.000
Cable eléctrico solar	Metros	800	7.278	5.822.400	8.370	7.642
Plafones	unidad	221	1.400	309.400	1.610	1.470
Tomacorrientes	unidad	114	2.169	247.266	2.494	2.277
Interruptores	unidad	112	4.681	524.272	5.383	4.915
Tablero eléctrico	unidad	55	60.000	3.300.000	69.000	63.000
Accesorios de montaje	Global	1	100.000	100.000	115.000	105.000
Tubería PVC 1/2 pulgada	unidad	40	21.050	842.000	24.208	22.103
Elementos Sistema puesta a tierra - SPT	Unidad	55	300.000	16.500.000	345.000	315.000
Total			4.536.023	473.903.338	5.216.427	4.762.825

Fuente: Construcción del autor

3.6.4.5.4 *evaluación del punto de equilibrio de oferta demanda.*

El punto de equilibrio de oferta demanda no aplica, sin embargo el punto de quiebre en los costos es por el valor \$1.044.775.385 para no reducir el margen de utilidad esperado por la compañía.

3.6.4.6 *tasa de expectativa del inversionista.*

En este caso la tasa de expectativa del inversionista, se aclara que se refiere a lo esperado por la compañía Soluciones Paneles Siglo XXI, quien para la tasa de oportunidad esperaba un 13%, siendo viable la ejecución del proyecto por parte de este, debido a que la tasa interna de retorno calculada es del 19,62%, como se muestra en la tabla 24.

Tabla 24 Tasa de expectativa del inversionista

TIR	19,62%
TIO	13,45%
VPN	317.972.746,06
VPN Ingresos	975.904.383
VPN Egresos	959.397.113
B/C	1,02

Fuente: Construcción del autor

3.6.4.7 *resultado evaluación financiera del proyecto.*

determinación de la promesa de valor del proyecto.

Teniendo en cuenta los indicadores financieros obtenidos, basados en los datos del proyecto respecto a los ingresos, costos y gastos, con el análisis de presupuesto y flujo de caja, se puede decir que el proyecto es viable, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Para la compañía se cumple con las expectativas esperadas, que a continuación se muestran:

- La TIR del proyecto es del 19,62% Indicando rentabilidad del proyecto y superando la expectativa prevista por la Compañía Paneles Solares Siglo XXI.
- La TIO (Tasa interna de oportunidad) es del 13,45%, que es la tasa de interés mínima que la compañía está dispuesto a ganar.
- El costo Beneficio es de 1.02, indicando que los beneficios son mayores a los egresos y, en consecuencia, el proyecto traerá consigo un beneficio social a la comunidad Wayuu Dividivi.

Y para la Gobernación de la Guajira el análisis de costo beneficio realizado anteriormente en el numeral 3.6.4.5.3 es de 2,87, concluyendo que el proyecto es viable para su implementación.

3.6.4.8 análisis de sensibilidad de la promesa de valor.

Escenario optimista: Teniendo en cuenta que el proyecto obtiene sus ingresos según contrato suscrito con la Gobernación de la Guajira, el escenario optimista sería la terminación del proyecto antes del tiempo acordado, con el último pago realizado contra liquidación. Para este caso se tomó una estimación de ocho (8) meses para terminar la ejecución del proyecto, arrojando como resultado el siguiente flujo de caja que se detalla en la tabla 25:

Tabla 25. Escenario optimista en el proyecto

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	TOTAL
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	
INGRESOS OPERACIONALES									
Gobernación de la Guajira - IPSE	301.465.476	0	0	301.465.476	0	301.465.476	0	0	1.205.861.903
TOTAL INGRESOS	301.465.476	0	0	301.465.476	0	301.465.476	0	0	1.205.861.903
EGRESOS OPERACIONALES									
Gasto de personal	28.150.000	23.650.000	23.650.000	23.650.000	32.650.000	26.650.000	29.650.000	29.650.000	217.700.000
Arrendamientos	1.000.000	1.000.000	1.000.000	2.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	9.000.000

Continuación tabla 25

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	TOTAL
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	
Impuestos	1.272.591	22.587.351	70.600.232	1.321.071	1.487.751	1.181.751	1.231.431	1.165.431	100.847.609
Servicios Públicos	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	2.000.000
Transporte	0	0	0	6.000.000	0	0	0	0	6.000.000
Viáticos y Tiquetes aéreos	6.600.000	4.000.000	5.600.000	4.000.000	6.600.000	5.000.000	5.600.000	4.000.000	41.400.000
Equipos y suministros	0	112.090.000	361.813.338	0	0	0	0	0	473.903.338
Seguros y gastos financieros	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	5.056.352
Otros Costos	4.806.525	16.355.425	44.000.992	4.795.525	5.301.525	4.465.525	4.861.525	4.685.525	89.272.566
TOTAL EGRESOS	42.711.160	180.564.820	507.546.606	42.648.640	47.921.320	39.179.320	43.225.000	41.383.000	945.179.865
FLUJO DE CAJA	258.754.316	- 180.564.820	- 507.546.606	258.816.836	- 47.921.320	262.286.156	- 43.225.000	- 41.383.000	

Fuente: Construcción del autor

TIR OPTIMISTA: 45% > TIR ESPERADA DEL 19,62%

Escenario pesimista: En el escenario pesimista si se llegase a retrasar la ejecución del proyecto, la Gobernación de la Guajira según cláusulas de pago realizaría los desembolsos contra los porcentajes ejecutados en las fechas establecidas, afectando el flujo de caja para el pago de las obligaciones. En la tabla 26 se muestra el escenario pesimista del proyecto.

Tabla 26. Escenario pesimista en el proyecto

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	TOTAL
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	
INGRESOS OPERACIONALES									
Gobernación de la Guajira - IPSE	301.465.476	0	0		301.465.476		301.465.476	0	1.205.861.903
TOTAL INGRESOS	301.465.476	0	0	0	301.465.476	0	301.465.476	0	1.205.861.903
EGRESOS OPERACIONALES									
Gasto de personal	28.150.000	23.650.000	23.650.000	23.650.000	32.650.000	26.650.000	29.650.000	29.650.000	287.500.000
Arrendamientos	1.000.000	1.000.000	1.000.000	2.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	11.000.000
Impuestos	1.272.591	22.587.351	70.600.232	1.321.071	1.487.751	1.181.751	1.231.431	1.165.431	103.690.991
Servicios Públicos	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	2.500.000
Transporte	0	0	0	6.000.000	0	0	0	0	6.000.000
Viáticos y Tiquetes aéreos	6.600.000	4.000.000	5.600.000	4.000.000	6.600.000	5.000.000	5.600.000	4.000.000	53.600.000
Equipos y suministros	0	112.090.000	361.813.338	0	0	0	0	0	473.903.338

Continuación tabla 26

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	TOTAL
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	
Seguros y gastos financieros	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	632.044	6.320.440
Otros Costos	4.806.525	16.355.425	44.000.992	4.795.525	5.301.525	4.465.525	4.861.525	4.685.525	100.260.616
TOTAL EGRESOS	42.711.160	180.564.820	507.546.606	42.648.640	47.921.320	39.179.320	43.225.000	41.383.000	1.044.775.385
FLUJO DE CAJA	258.754.316	- 180.564.820	-507.546.606	- 42.648.640	253.544.156	-39.179.320	258.240.476	- 41.383.000	

Fuente: Construcción del autor

TIR PESIMISTA: 10% < TIR ESPERADA DEL 19,62%

3.6.4.9 concepto de viabilidad.

El concepto de viabilidad ejecutado para el proyecto “Diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena Wayuu Dividivi en el departamento de la guajira”, se basó en el análisis financiero, geográfico, técnico, social y ambiental.

Asimismo se siguieron procesos establecidos en el plan de calidad para la viabilidad del proyecto, tales como:

- Identificar el problema
- Concertar con la comunidad
- Investigación ambiental
- Evaluación del proyecto
- Formulación del proyecto
- Estudios técnicos
- Asignación de recursos
- Firma del convenio
- Ejecución de obras

A continuación se explica en detalle los análisis realizados basados en los aspectos anteriormente nombrados para la evaluación y viabilidad del proyecto:

- **Financiero:** Se realizó análisis financiero de las actividades del proyecto con sus respectivos costos unitarios y las cantidades de obra del proyecto. Se incluyó los costos fijos, costos variables, compras, contingencia, y otros costos que son necesarios para la puesta en servicio del proyecto. Se evaluaron los indicadores financieros como la TIR, VPN, TIO y el análisis costo beneficio para tener una visión financiera más clara, de cuanto iba a rentar el proyecto.
- **Geográfico:** Se analizó geográficamente la ubicación de la comunidad Wayuu, y los niveles de radiación solar para la óptima ejecución del proyecto, dando como resultado que el departamento de la Guajira es la mejor zona para la implementación del proyecto.
- **Técnicos:** Se garantizará la prestación del servicio de energía eléctrica por medio de la captación de energía solar, así como el cumplimiento de las normas técnicas exigidas por la regulación colombiana. Esta viabilidad técnica contempla todos los aspectos técnicos operativos necesarios para el uso eficiente de los recursos disponibles para la prestación del servicio de energía eléctrica, además se analiza la localización, instalaciones y organización requeridas para la ejecución del proyecto. Este estudio permite una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, con el fin de determinar los recursos necesarios que este contempla.

En esta solución, el gerente de implementación realiza en detalle los estudios técnicos asociados al proyecto; y para ello, se realizarán los diseños y planos

definidos en la WBS, se definen las características y cantidades de obra requeridas, las especificaciones técnicas de los equipos y materiales, entre otros.

- Social: Como en la implementación de esta solución se afecta una comunidad indígena, el Estado colombiano debe reconocer y proteger la diversidad étnica y cultural sin ningún tipo de condicionamiento, razón por la cual la Gobernación de la Guajira realizó una consulta previa a la comunidad Wayuu Dividivi, y presentó al Ministerio del Interior para que éste diera el aval para la ejecución del proyecto, concertando con la comunidad los beneficios que traería a la población.
- Ambiental: En la ejecución del proyecto se cumplieron con todas las exigencias ambientales requeridas por las entidades locales, gubernamentales y municipales, como licencias, permisos, esquemas de impacto ambiental, planes de manejo ambiental, entre otros.

3.6.4.10 análisis de sostenibilidad.

El análisis de sostenibilidad realizada en la implementación del proyecto se basó en la definición según la Organización de las Naciones Unidas: “un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades”. Por lo anterior, se puede deducir que el aprovechamiento de la energía solar es una fuente inagotable de energía sostenible durante el tiempo de vida de los elementos instalados en la implementación del proyecto en la comunidad.

Los siguientes ítems son los puntos a tener en cuenta cuando no se implementa la solución propuesta en este proyecto:

- Altos consumos de combustible tanto de diésel como de gasolina en la instalación de plantas eléctricas arrojando emisiones de CO₂ y partículas contaminantes que terminan afectando el medio ambiente.
- La no utilización de energías limpias que contaminan auditivamente, así como el medio ambiente.
- Altos consumos de energía en temporadas de sequía como es el “fenómeno del niño”, teniendo como consecuencia posibles racionamientos de energía y por consiguiente la afectación en el suministro del servicio.

En el anexo B se muestra la matriz de análisis PESTLE, correspondiente al análisis de factores externos que afectan directa o indirectamente al proyecto.

3.7 Aprobación del Proyecto

3.7.1 requerimientos de aprobación del proyecto.

El éxito y culminación del proyecto de implementación de un sistema de energía alternativo, se logrará cuando la instalación de los paneles solares empiece a generar y distribuir electricidad y energía a cada una de las viviendas y la escuela rural de la comunidad Wayuu. Asimismo el acta de verificación y entrega final este firmada entre las partes interesadas, es decir la Gobernación de la Guajira, el IPSE y Paneles Solares Siglo XXI.

Además, la entrega a satisfacción y recibo final debe incluir planes de capacitaciones y un informe final con los planos, permisos y certificaciones realizadas durante la ejecución del proyecto.

3.7.2 nombramiento del gerente del proyecto.

Edgar Vega es nombrado Gerente de Proyecto para la implementación del sistema de energía alternativo en la comunidad Wayuu Dividivi. La responsabilidad del Gerente es gestionar todas las tareas del proyecto, planeación y comunicación con respecto al mismo. El equipo está formado por un Gerente de implementación, Gerente administrativo y financiero, un Abogado, un ingeniero electrónico, un ingeniero eléctrico, un ingeniero civil, arquitecto, Coordinador HSEQ, trabajadora social y tres técnicos implementadores, quienes apoyaran las labores en campo. Coordinará todas las necesidades de recursos a través del gerente Administrativo y financiero. Asimismo está autorizado para aprobar todos los gastos del presupuesto incluyendo los montos presupuestarios asignados. El gerente del proyecto velará porque se cumpla el alcance del proyecto y los plazos establecidos en el cronograma y los costos asignados a cada una de las actividades.

3.7.3 aprobación del proyecto.

Se aprobará el proyecto cuando el sistema sea puesto en marcha y tanto el IPSE como la Gobernación de la Guajira firmen el acta de entrega a satisfacción del Proyecto, en conjunto con el Gerente del proyecto quien representará a la Compañía Paneles Solares Siglo XXI.

4 Planeación del Proyecto

4.1 Plan de Gestión del Proyecto

La Compañía Paneles Solares Siglo XXI S.A.S se encargará de llevar a cabo el proyecto, a través de alianzas público-privadas, apoyando las iniciativas del Gobierno y de diversas entidades no gubernamentales brindando bienestar y garantizando el abastecimiento de energía a las comunidades que se encuentran en zonas no interconectadas a la red eléctrica nacional.

Este proyecto se desarrollará en la comunidad Wayuu Dividivi del municipio de Riohacha, Guajira y se tendrá en cuenta la tecnología Fotovoltaica por los beneficios que presenta, es un recurso inagotable, no contamina, permite un mayor ahorro en electricidad, fomenta el desarrollo económico de la región y al ser un proyecto sostenible (ecológico, económico y social) está alineado a los proyectos gubernamentales que no afectan los ecosistemas, satisfaciendo necesidades primarias de la población.

El proyecto tiene como objetivo otorgar energía fotovoltaica en 54 viviendas y una escuela rural, garantizando que los paneles solares instalados en cada unidad habitacional de la Ranchería genere 500,4 Kw/mes con una holgura incluida del 20% y la institución educativa con 548 Kw/mes con una holgura incluida del 30% en un tiempo de 10 meses, es decir hasta el 31 de marzo de 2017.

La Compañía cuenta con el Gerente del Proyecto Edgar Vega encargado de gestionar el caso de negocio y el equipo de trabajo, una Gerencia de Implementación en cabeza de Juan Barrero quien es responsable de realizar gestión, seguimiento y control a los desarrollos técnicos a realizar en el proyecto, y la Gerencia Financiera y Administrativa con la funcionaria Diana Forero encargada de asesorar los lineamientos

Financieros del Proyecto y gestión del recurso humano. Este equipo primario tiene la responsabilidad de la gestión, ejecución y control del proyecto de acuerdo con la planificación trazada. Adicionalmente para el cumplimiento del objetivo se contará con personal especializado como ingenieros eléctricos/ aseguramiento de calidad y pruebas, ingenieros civiles y obreros/ levantamiento de obras civiles, arquitectos/ diseños de planos, abogado/ cubrimiento legal, y un área administrativa (secretaria, mensajeros)/ apoyo a las gerencias.

El patrocinador del proyecto es la Gobernación de la Guajira representado por el Gobernador del Departamento y el Instituto de Planificación y promoción de Soluciones Energéticas Para Las Zonas No Interconectadas – IPSE, quienes estarán al tanto de los avances del proyecto, según las reuniones acordadas donde se revisarán los hitos relevantes del proyecto y sus avances.

Asimismo, toda delegación de autoridad de aprobación al Gerente de proyecto debe hacerse por escrito y ser firmado por el patrocinador del proyecto.

Los miembros del equipo de cada organización deberán informar su gestión de la organización a lo largo de la duración del proyecto. El Gerente del proyecto es responsable de la comunicación con los administradores de la Compañía sobre el progreso y el rendimiento de cada uno de los recursos asignados.

4.1.1 Línea base de alcance del proyecto.

4.1.1.1 declaración detallada del alcance.

El alcance del proyecto de la implementación de un sistema de energía alternativa fotovoltaica para la comunidad Wayuu Dividivi en el departamento de la Guajira, incluye la gestión de la Gerencia del proyecto, planeación, diseños, compras, obras y adecuaciones civiles, implementación y verificación y entrega. La finalización del

proyecto se producirá cuando se cuente con el suministro de energía para una población objetivo de 54 viviendas y una escuela rural, para una carga eléctrica de 500,4 kw/mes por unidad habitacional y 548 kw/mes para la escuela rural con una holgura del 20% y 30% respectivamente.

El trabajo del proyecto se realizará por el equipo de la Compañía PANELES SOLARES SIGLO XXI S.A.S y la obra civil del proyecto se subcontratará por medio de un outsourcing. El alcance de este proyecto no incluye ningún cambio en los requisitos para los sistemas de la solución fotovoltaico.

4.1.1.2 estructura de desglose del trabajo (WBS).

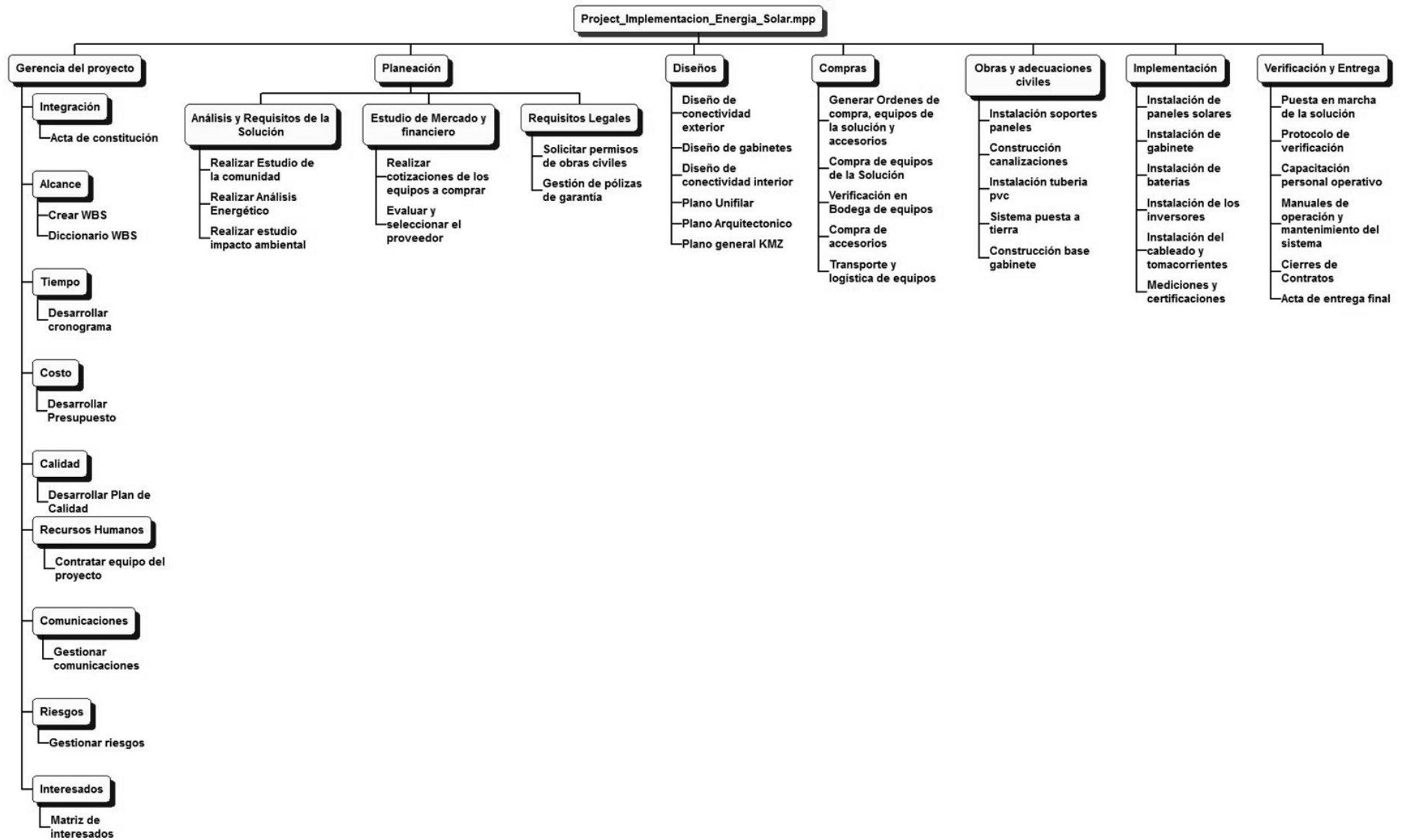


Figura 15. Estructura de desglose de trabajo WBS

Fuente: Construcción del autor

4.1.1.3 diccionario de la WBS.

Título del proyecto: Diseño, Instalación, Implementación y puesta en servicio de un Sistema de Energía Alternativo Fotovoltaico en la Comunidad Indígena Wayuu Ranchería Dividivi en el departamento de la Guajira. En la tabla 27 se describe el diccionario de la WBS del proyecto.

Tabla 27. Diccionario de la WBS

1.1.1	Acta de Constitución
Descripción	Se realizan las actividades necesarias para determinar el gerente del proyecto
Actividades	Identificar las principales tareas a realizar Identificar roles y responsabilidades Determinar los objetivos del proyecto Realizar diagnóstico de las habilidades necesarias para gerente del proyecto. Seleccionar el gerente del proyecto
Duración	18 horas
Responsable	Sponsor del Proyecto
1.1.2	Realizar una reunión inicial del proyecto
Descripción	Consiste en presentar el proyecto a los miembros del equipo, incluyendo objetivos y sus roles y responsabilidades.
Actividades	Presentación del proyecto Presentación de los objetivos del proyecto Aceptación de roles y responsabilidades
Duración	9 horas.
Responsable	Gerente del Proyecto
1.2.	Alcance del proyecto
Descripción	Se define el alcance del proyecto en cuanto a requerimientos y productos entregables.
Actividades	Definir los criterios de aceptación Definir los requerimientos del proyecto Definir los entregables del proyecto
Duración	45 horas.
Responsable	Equipo del proyecto
1.2.1	Crear WBS
Descripción	Se establecen los principales paquetes de trabajo
Actividades	Identificar los paquetes de trabajo Establecer el enfoque adoptado para el WBS Realizar el WBS

Duración	27 horas
Responsable	Equipo del proyecto

1.2.2	Diccionario de la WBS
Descripción	Se establece la descripción de cada uno de los principales paquetes de trabajo
Actividades	Identificar los paquetes de trabajo Codificar cada uno de los paquetes Describir la función de cada paquete de trabajo
Duración	18 horas
Responsable	Equipo del proyecto

1.3.1	Desarrollar el Cronograma
Descripción	Se crea el cronograma del proyecto
Actividades	Identificar las tareas del proyecto Asignar responsables a las tareas según su rol en el proyecto Asignar costos a las tareas Asignar la duración de las tareas Asignar predecesores y sucesores a las tareas Identificar los Hitos del proyecto Establecer los calendarios laborales
Duración	18 horas
Responsable	Equipo del proyecto

1.4.1	Desarrollar el Presupuesto
Descripción	Se crea el presupuesto del proyecto
Actividades	Identificación de gastos e ingresos Flujos de Caja PyG, Balance General
Duración	90 horas
Responsable	Equipo del proyecto

1.5.1	Desarrollar el Plan de Calidad
Descripción	Se crea el Plan de Calidad del proyecto
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar como el SGC de la compañía aplica al proyecto • Cumplir con los requisitos legales, reglamentarios y del cliente, • Desarrollar y validar nuevos productos y/o procesos, • Demostrar, interna y/o externamente, cómo se cumplirá con los requisitos de la calidad, • Organizar y gestionar actividades para cumplir los requisitos de calidad, objetivos de la calidad e indicadores de gestión. • Optimizar el uso de recursos para el cumplimiento de los objetivos de la calidad. • Minimizar el riesgo de no cumplir los requisitos de la calidad.

Duración	90 horas
Responsable	Equipo del proyecto
1.6.1	Contratar equipo del proyecto
Descripción	Identificar y contratar al personal idóneo para el proyecto
Actividades	Identificar necesidades de recurso humano Descripciones de cargos Roles y Responsabilidades-Matriz RACI Adquisición del equipo del proyecto
Duración	135 horas
Responsable	Equipo del proyecto
1.7.1	Gestionar las comunicaciones
Descripción	Crear comunicaciones eficaces entre los stakeholders del proyecto
Actividades	Planificar las comunicaciones Gestionar las comunicaciones Controlar las comunicaciones
Duración	Durante todo el proyecto
Responsable	Equipo del proyecto
1.8.1	Gestionar Riesgos
Descripción	Se analizan los principales riesgos del proyecto
Actividades	Identificar los riesgos potenciales del proyecto según su probabilidad e impacto Priorizar los riesgos Construir la matriz según la cualificación de los riesgos
Duración	Durante todo el proyecto
Responsable	Equipo del proyecto
1.9.1	Gestión de Interesados
Descripción	Identificar y gestionar a los stakeholders del proyecto
Actividades	Identificar los interesados y sus expectativas Realizar Matriz de Stakeholders Realizar Matriz de Poder e Influencia
Duración	9 horas
Responsable	Equipo del proyecto
2.1.1	Realizar estudio de la comunidad
Descripción	Identificar la población objetivo
Actividades	Ubicación Cantidad de personas Cultura y organización
Duración	45 horas

Responsable	Equipo del proyecto
2.1.2	Realizar análisis energético
Descripción	Identificar las necesidades energéticas de la población objetivo
Actividades	Matriz de consumo energético de unidades habitacionales y de la escuela
Duración	9 horas
Responsable	Equipo del proyecto
2.1.3	Realizar estudio impacto ambiental
Descripción	Evaluación del impacto ambiental del proyecto
Actividades	Identificar gestionar los impactos ambientales
Duración	45 horas
Responsable	Equipo del proyecto
2.2.1	Realizar cotizaciones de los equipos a comprar
Descripción	Identificación de elementos y proveedores potenciales
Actividades	Identificar los elementos de la solución a adquirir Identificar proveedores potenciales Realizar invitación a cotizar y solicitar cotizaciones
Duración	72 horas
Responsable	Equipo del proyecto
2.2.2	Evaluar y seleccionar el proveedor
Descripción	Proceso de evaluar las diferentes propuestas
Actividades	Recepción de propuestas Reuniones con proveedores y/o solicitud de mayor información Evaluación de cada una de las propuestas y selección del proveedor
Duración	18 horas
Responsable	Equipo del proyecto
2.3.1	Solicitar permisos de obras civiles
Descripción	Proceso que formaliza los permisos necesarios para las obras civiles
Actividades	Realización de solicitudes de permisos Gestionar los permisos antes las entidades respectivas
Duración	22 horas
Responsable	Equipo del proyecto
2.3.2	Gestión de pólizas de garantía
Descripción	Proceso que formaliza las pólizas de garantía del proyecto
Actividades	Póliza de cumplimiento Póliza buen manejo del anticipo Póliza de responsabilidad civil

	Valores de cada una de las pólizas
Duración	9 horas
Responsable	Equipo del proyecto
3.1	Diseño de Conectividad Exterior
Descripción	Proceso de diseño – planos eléctricos de conectividad externa
Actividades	Realizar diseño de conectividad eléctrica que contemple Soportes, Paneles Solares, Sistema de Puesta a Tierra, Canaletas
Duración	4.5 horas
Responsable	Equipo del proyecto
3.2	Diseño de Gabinetes
Descripción	Proceso de diseño – planos eléctricos de conectividad de gabinetes
Actividades	Realizar diseño de conectividad eléctrica en los Gabinetes que contemple baterías, inversores, reguladores de corriente
Duración	4.5 horas
Responsable	Equipo del proyecto
3.3	Diseño de Conectividad Interior
Descripción	Proceso de diseño – planos eléctricos de conectividad interior
Actividades	Realizar diseño de conectividad eléctrica al interior de las unidades habitacionales y de la escuela, que contemplen canaletas, interruptores, tomas de corriente, balastros, plafones
Duración	4.5 horas
Responsable	Equipo del proyecto
3.4	Plano Unifilar
Descripción	Plano eléctrico de instalaciones eléctricas
Actividades	Plano que indica las conexiones eléctricas de los diferentes elementos, tanto de conducción como de protección y control. Indica por donde se conduce y hasta donde llega la electricidad. Incluye tablero de distribución con 2 tacos, acometidas, cableado de fase-neutro-tierra.
Duración	9 horas
Responsable	Equipo del proyecto
3.5	Plano Arquitectónico
Descripción	Plano del detalle de la arquitectura de las rancherías
Actividades	Identificar el entorno de las rancherías y su ubicación con el entorno
Duración	4.5 horas
Responsable	Equipo del proyecto

3.6	Plano general KMZ
Descripción	Plano satelital de la población objetivo
Actividades	Identificación de los puntos de concentración de la población objetivo y su ubicación geográfica
Duración	9 horas
Responsable	Equipo del proyecto
4.1	Generar Órdenes de Compra equipos de la solución
Descripción	Proceso de contratar las compras
Actividades	Según el proveedor seleccionado, negociar y generar las órdenes de compra de los equipos de la solución
Duración	27 horas
Responsable	Equipo del proyecto
4.2	Compra de equipos de la solución
Descripción	Proveedor realiza el proceso de venta o importación de equipos
Actividades	Según el proveedor seleccionado, este debe de generar la adquisición de los equipos y su importación en caso de ser necesario.
Duración	81 horas
Responsable	Proveedor
4.3	Verificación en Bodega de equipos
Descripción	Realizar verificación de los equipos adquiridos
Actividades	Los técnicos deben de realizar la inspección y verificación de los equipos en el sitio de entrega.
Duración	135 horas
Responsable	Equipo del proyecto
4.4	Compra de accesorios
Descripción	Realizar proceso de compra de accesorios eléctricos
Actividades	Realizar la compra de accesorios eléctricos que van en las instalaciones internas de las unidades habitacionales y la escuela
Duración	5.4 horas
Responsable	Proveedor seleccionado
4.5	Transporte y Logística de Equipos
Descripción	Coordinar transporte de equipos
Actividades	Realizar el transporte de los equipos adquiridos desde la sede de Bogotá hasta Riohacha.
Duración	27 horas
Responsable	Equipo del proyecto

5.1	Instalación soportes paneles solares
Descripción	Proceso de instalación de soportes
Actividades	Realizar perforación de 80cm de profundidad y 30cm de diámetro donde va el soporte metálico que contendrá los dos paneles solares.
Duración	144 horas
Responsable	Equipo del proyecto
5.2	Construcción canalizaciones
Descripción	Proceso de construir las canalizaciones
Actividades	Realizar la construcción de las canalizaciones por donde se instalará la tubería PVC que contendrá el cableado
Duración	144 horas
Responsable	Equipo del proyecto
5.3	Instalación tubería PVC
Descripción	Proceso de instalar tubería PVC
Actividades	Realizar la instalación de la tubería PVC dentro de las canalizaciones previamente realizadas. La tubería PVC contendrá el cableado
Duración	144 horas
Responsable	Equipo del proyecto
5.4	Sistema puesta a tierra
Descripción	Proceso de instalación de sistema a tierra
Actividades	Realizar la malla de puesta a tierra con el fin de evitar que el usuario entre en contacto con la electricidad ante eventuales desvíos de la corriente
Duración	144 horas
Responsable	Equipo del proyecto
5.5	Construcción base gabinete
Descripción	Proceso construcción del “poyo” o base del gabinete
Actividades	Realizar la construcción de la base que soportará el gabinete
Duración	144 horas
Responsable	Equipo del proyecto
6.1	Instalación de paneles solares
Descripción	Proceso
Actividades	Realizar la instalación de los paneles solares sobre los soportes metálicos. Cada soporte metálico sostiene dos paneles
Duración	810 horas
Responsable	Equipo del proyecto

6.2	Instalación de gabinetes
Descripción	Proceso de instalación de gabinetes
Actividades	Realizar la instalación de los gabinetes que tendrán en su interior las baterías e inversores
Duración	405 horas
Responsable	Equipo del proyecto
6.3	Instalación de baterías
Descripción	Proceso de instalación de baterías en el gabinete
Actividades	Realizar la instalación de las baterías que almacenarán la corriente directa generada por los paneles solares.
Duración	202.5 horas
Responsable	Equipo del proyecto
6.4	Instalación de los inversores
Descripción	Proceso de instalación de los inversores en el gabinete
Actividades	Realizar la instalación de los inversores que convierten la corriente directa generada por los paneles solares en corriente alterna utilizada para los electrodomésticos
Duración	202.5 horas
Responsable	Equipo del proyecto
6.5	Instalación del cableado y accesorios
Descripción	Proceso de instalación del cableado eléctrico y accesorios
Actividades	Realizar la instalación de los cables eléctricos e instalación de los accesorios como Tablero de Control con 2 tacos, interruptores, tomas de corrientes, plafones.
Duración	405 horas
Responsable	Equipo del proyecto
6.6	Mediciones y certificaciones
Descripción	Proceso de medir y certificar puntos eléctricos
Actividades	Realizar la revisión, medición y certificación de cada uno de los puntos eléctricos contemplados en los planos respectivos.
Duración	54 horas
Responsable	Equipo del proyecto
7.1	Puesta en marcha de la solución
Descripción	Proceso de colocar en funcionamiento la solución
Actividades	Una vez finalizada la instalación de todos los componentes de la solución se procede a colocar en funcionamiento el sistema. Aplicación de las pruebas. Medición de resultados.

	Documentación de resultados. Solicitud de cambios
Duración	36 horas
Responsable	Equipo del proyecto

7.2	Protocolo de verificación
Descripción	Proceso de verificar el funcionamiento de la solución
Actividades	Realizar la verificación de que todos los componentes que hacen parte de la solución esté en funcionamiento según los requisitos establecidos. Realización de ajustes en caso de ser necesario.
Duración	18 horas
Responsable	Equipo del proyecto

7.3	Capacitación personal operativo
Descripción	Proceso de capacitación
Actividades	Realizar la capacitación a personal de la comunidad objetivo acerca de la solución y su mantenimiento
Duración	18 horas
Responsable	Equipo del proyecto

7.4	Manuales de operación y mantenimiento del sistema
Descripción	Proceso de realizar manuales
Actividades	Realizar los manuales de operación y manuales de operación del sistema que permita a personal de la comunidad objetivo, consultar acerca de la solución y su mantenimiento
Duración	45 horas
Responsable	Equipo del proyecto

7.5	Cierres de Contratos
Descripción	Proceso de realizar cierres contractuales del proyecto
Actividades	Realizar los cierres contractuales del Outsourcing de Obreros y cierres contractuales con el Proveedor seleccionado.
Duración	16 horas
Responsable	Gerente Administrativo y Financiero

7.6	Acta de entrega final
Descripción	Proceso de realizar documento de lecciones aprendidas, evaluación del proyecto y acta de entrega final
Actividades	Recopilación de problemas y soluciones propuestas en el transcurso del proyecto. Recopilación de conclusiones. Elaboración del documento de Lecciones Aprendidas. Realizar evaluación del proyecto. Elaborar documento del reporte

	de estado. Elaboración de documento de entrega final del proyecto Elaboración de slides para la presentación.
Duración	27 horas
Responsable	Equipo del proyecto

Fuente: Construcción del autor

4.1.2 línea base de cronograma.

4.1.2.1 plan detallado de trabajo (PDT).

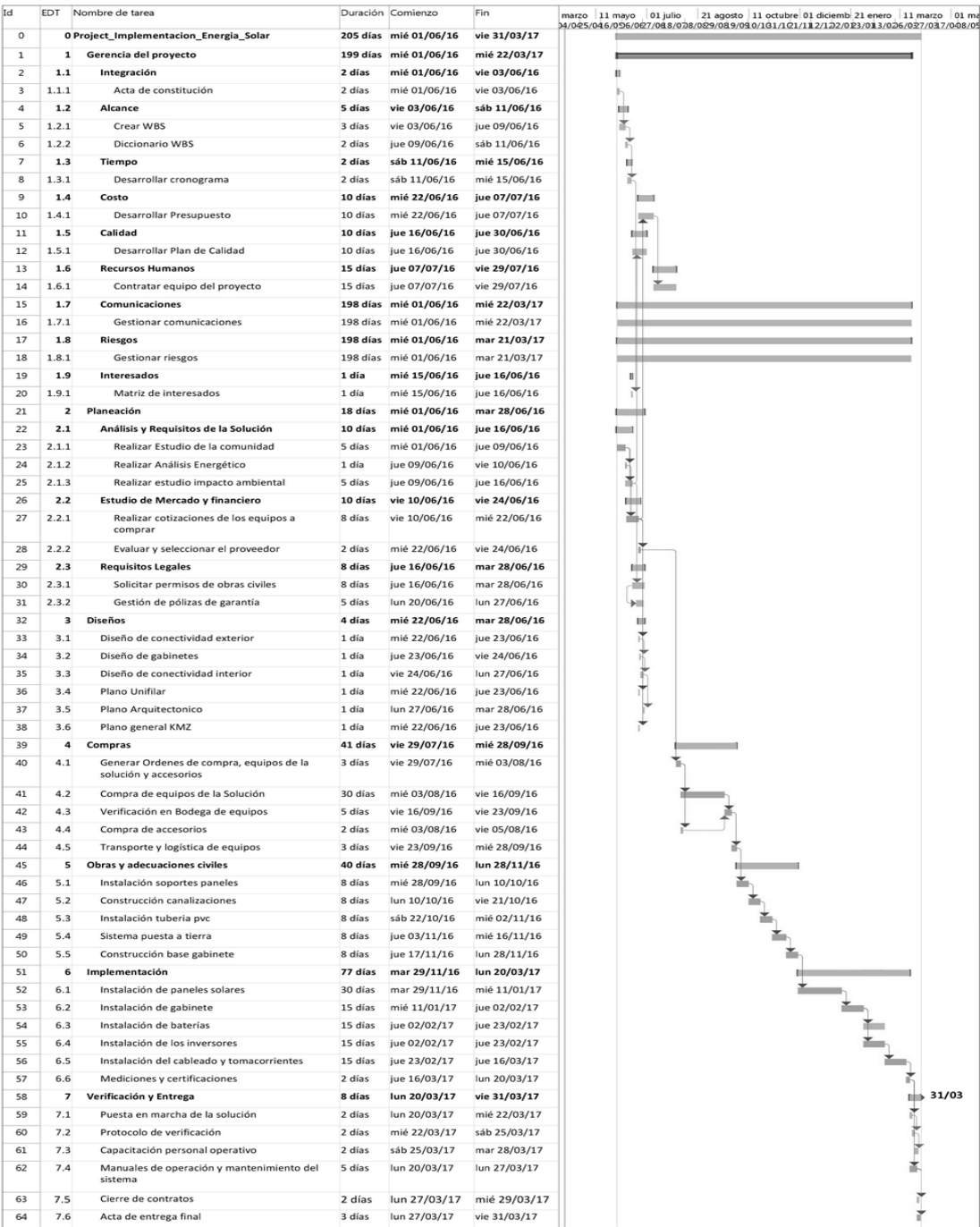


Figura 16. Cronograma del proyecto
Fuente: Construcción del autor

4.1.3 línea base de costo.

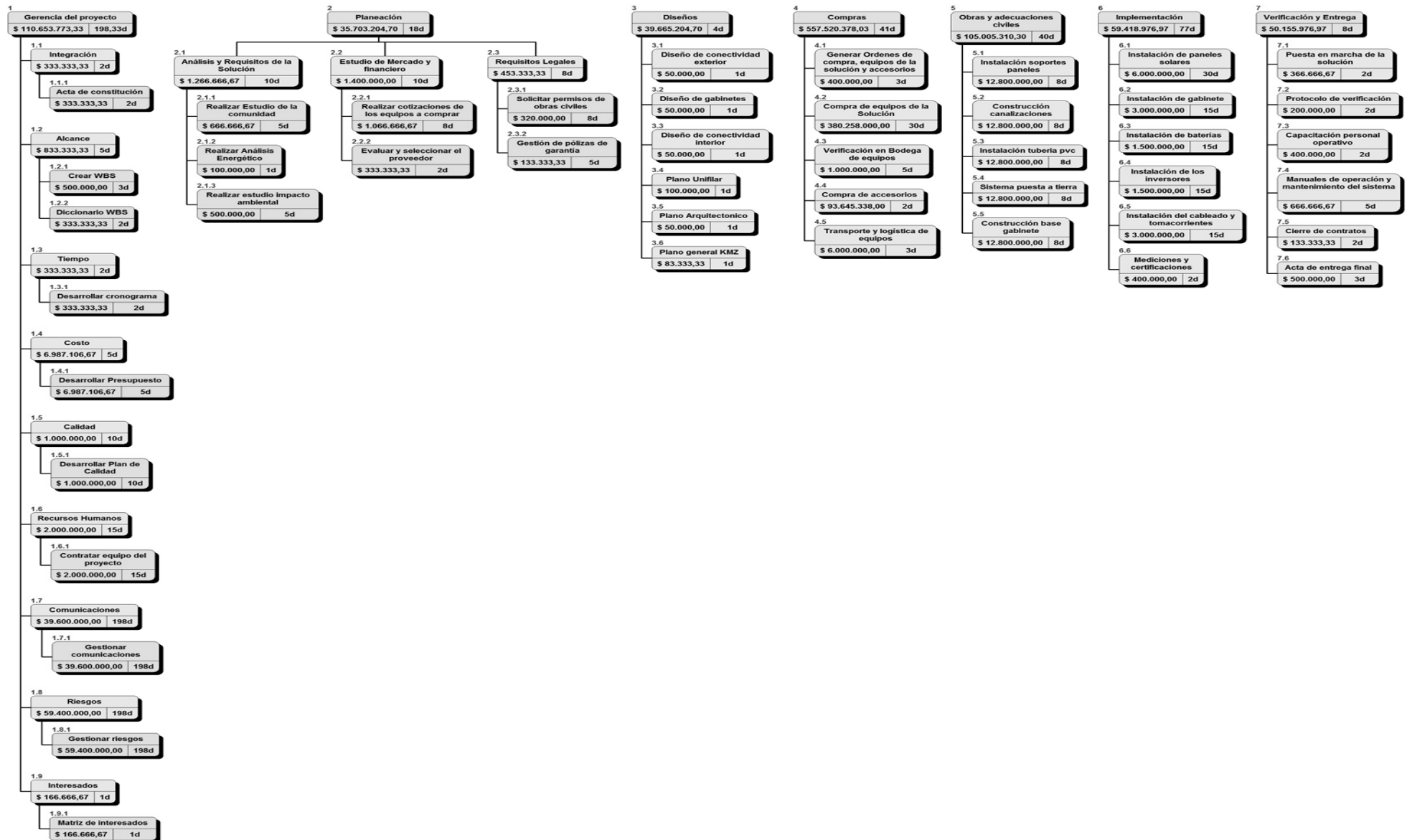


Figura 17. Línea base de costo
Fuente: Construcción del autor

4.1.3.1 presupuesto detallado del proyecto.

En el anexo C se muestra el presupuesto detallado del proyecto donde se relaciona todos los costos fijos, costos variables, los impuestos, los equipos y suministro, el recurso humano, los viáticos, los seguros y gastos financieros y otros costos que se ejecutarán en el proyecto.

4.1.4 plan de gestión de alcance.

El gerente del proyecto será el único responsable de la gestión del alcance en el proyecto, el cual se define por la declaración del alcance, la estructura del desglose del trabajo y el diccionario de la WBS. El Gerente de Proyecto, patrocinador y las partes interesadas establecerán y aprobarán la documentación para medir el alcance del proyecto, que incluye listas de control de calidad, entregables y mediciones de rendimiento de trabajo.

De requerirse cambios en el alcance estas podrán ser informadas por las partes interesadas o cualquier miembro del equipo del proyecto a través de formulario de solicitud de cambio determinando un análisis del cambio, con el fin que el Gerente del proyecto tenga las herramientas para llevar a cabo una evaluación del impacto del cambio en el alcance.

El Gerente del proyecto presentará la solicitud de cambio con su análisis de impacto a la Junta de control de cambios (CCB) conformada por el patrocinador y el grupo primario para la aceptación; El CCB discutirá el cambio propuesto y decidirá si es viable o no realizar el mismo, basados en la información presentada: de ser aprobado el cambio el Gerente del Proyecto lo pondrá en práctica, y actualizará las líneas base, la documentación requerida e informará los cambios al equipo y las partes interesadas, con el fin de garantizar que se implemente a conformidad.

El patrocinador del proyecto presidirá el CCB y cualquier cambio en el alcance debe cumplir con su aprobación, asimismo, todas las solicitudes de cambio se registran en el registro de control de cambios por el Gerente de Proyecto y se realizará el seguimiento hasta su finalización.

De otra parte, el sponsor es responsable de aceptar formalmente la entrega final del proyecto, basado en una revisión de toda la documentación, los resultados de pruebas y la finalización de todas las tareas de los paquetes de trabajo y la funcionalidad del producto.

4.1.5 plan de gestión del cronograma.

El cronograma del proyecto será realizado utilizando MS Project 2013 a partir de los entregables identificados en la estructura del proyecto del proyecto (WBS) mediante el uso de la herramienta WBS Schedule PRO y la definición de las actividades relacionadas a los paquetes de trabajo; la secuenciación de actividades se utilizará para determinar el orden de los paquetes de trabajo y asignar relaciones entre ellas; se estimará la duración de las actividades para calcular el número de períodos de trabajo necesarios para llevar a cabo el proyecto. La estimación de recursos se utilizará para trabajar los paquetes con el fin de completar el desarrollo previsto.

Una vez que un programa preliminar se ha desarrollado será revisado por el equipo del proyecto así como los recursos asignados provisionalmente a las tareas del proyecto, el equipo y los recursos deben ser congruentes con la propuesta de asignación de paquetes de trabajo, duración y cronograma. Una vez que esto se logra el patrocinador del proyecto revisará y aprobará el programa.

A continuación se relacionan los hitos para todos los programas del proyecto los cuales se especifican en el ítem 3.3.6, siendo los más relevantes:

Hitos	Fecha objetivo
• Socialización de la solución a la comunidad wayuu	03/06/2016
• Verificación de los equipos en sitio	16/09/2016
• Diseños aprobados	23/06/2016
• Desembolso inicial	01/06/2016
• Desembolso dos aprobado	15/09/2016
• Desembolso tres aprobado	15/11/2016
• Desembolso final aprobado	31/03/2017
• Entrega a la comunidad	31/03/2017

Fuente: Construcción del autor

Roles y responsabilidades para el desarrollo de programación:

El Gerente del proyecto será responsable de la definición del paquete de trabajo, la secuenciación, la estimación de la duración y los recursos, asimismo, realizará la programación del proyecto utilizando MS Project 2013 validando con el equipo del proyecto, las partes interesadas y el patrocinador.

El equipo del proyecto es responsable de participar en la definición del paquete de trabajo, la secuenciación, la duración y la estimación de los recursos, también revisará y validará la propuesta de calendario y realizar actividades asignadas una vez aprobado el calendario.

El promotor del proyecto participará en las revisiones de la propuesta de calendario y aprobará el cronograma definitivo antes de la línea base.

Los interesados en el proyecto participarán en revisiones de la propuesta de calendario y ayudar en su validación.

4.1.6 plan de gestión del costo.

El Gerente de Proyecto será responsable de la gestión y la información sobre el costo a lo largo de la duración del proyecto basado en el análisis con el equipo primario, Asimismo, será el encargado de presentar y revisar el desempeño de costos durante la

reunión mensual del estado del proyecto al patrocinador, realizando los cálculos del valor ganado, revisando las desviaciones de costos y planteando opciones de requerirse modificaciones en el presupuesto, si se presentarán indicios de que estos valores se acercarán a la etapa crítica antes de una reunión posterior, el Gerente de Proyectos comunicará esto al patrocinador de inmediato, y cualquier modificación se efectuará a través del procedimiento de control de cambios

Unidades de medida.

Para cada uno de los recursos, las unidades que se utilizarán serán para trabajo del recurso humano en días para medidas de tiempo, unidades para los materiales y equipos a utilizar en la ejecución del proyecto.

Asimismo, para efectos contables y tributarios se relacionaran todos los costos en peso colombiano.

Estimación de costos

En el proceso para realizar la identificación de costos se deben tener en cuenta las diferentes herramientas y técnicas que permiten generar los costos del proyecto y su impacto en el desarrollo del mismo, así como las cotizaciones presentadas por proveedores; dentro de las cuales se encuentra:

- Estimación analógica.
- Estimación ascendente.
- Estimación paramétrica.

Enlaces con los procedimientos de la organización.

En la WBS se establecerán cuentas de control donde se gestionarán y revisarán todos los costos y rendimientos; el resultado financiero del Proyecto se mide a través de

los cálculos de la TIR, TIO, B/C Y VPN los costos pueden ser redondeados al número entero más cercano hacia arriba o hacia abajo según sea el caso.

Presupuesto de costos.

Con la determinación del presupuesto de costos se obtiene una línea de costos total que brinda una medición del rendimiento del proyecto, mediante las siguientes herramientas y técnicas se adquiere la línea de costos total del proyecto:

- Se incluyen todos los costos estimados.
- Se incluye la reserva de contingencia.
- Se tienen en cuenta los impuestos.

Umbrales de control.

El índice de rendimiento del Costo – CPI y el índice de rendimiento del cronograma - SPI serán reportados mensualmente por el Gerente de Proyecto al patrocinador. Las variaciones de 10% o +/- 0.1 en los índices de rendimiento de costo y cronograma cambiarán el estado a precaución, pero no requerirá una acción si se determina que no existe o un impacto mínimo en el precio o en la línea base del proyecto.

Las variaciones de costos de 20% o +/- 0.2 en los índices de rendimiento de costo y cronograma cambiarán el estado a rojo o crítica, estos serán reportados y requieren medidas correctivas del gerente del proyecto con el fin de reducir el costo y/o índices de rendimiento del cronograma. Cualquier acción correctiva requerirá una solicitud de cambio de proyecto y se deben aprobar por el CCB antes de que pueda ser implementado.

Informes de Costos

Revisión de los datos medibles del proyecto serán presentados mensualmente por el Gerente del Proyecto al patrocinador del proyecto, equipo e interesados, donde remitirá un informe detallado y presentará las métricas del estado de ejecución del proyecto, en sus costos, cronograma y alcance.

Asimismo, cuando se requiera efectuará un informe de terminación de fase y planteamiento de iniciación de la siguiente, con el fin de monitorear el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo, lo cual implica registrar los costos reales en los que se ha incurrido a la fecha, y de requerirse, se efectuará un incremento con respecto al presupuesto autorizado, sólo mediante el proceso de control de cambios establecido.

Detalles adicionales

El valor total de la inversión es de \$ 1.205.861.903, la financiación del proyecto será desembolsada por el IPSE a través de la Gobernación de la Guajira, en cuatro pagos, un inicial del 25% del valor; el 75% restante se efectuarán de la siguiente forma:

- 25% cuando se entregue un 40% de ejecución del proyecto.
- 25% cuando se entregue un 65% de avance del proyecto.
- 25% cuando se llegue al 100% ejecutado.

Los costos de equipos y materiales son basados en cotizaciones de empresas colombianas en moneda nacional, las cuales tienen un periodo de tiempo específico de caducidad, precios que deben ser respetados y no pueden ser modificados sin informar previamente a la Compañía Paneles Solares Siglo XXI.

Los costos serán registrados en el flujo de caja por el gerente del Proyecto con el apoyo de la Gerencia Financiera y Administrativa.

4.1.7 plan de gestión de riesgo.

Metodología

A continuación se describe la metodología, los enfoques, las herramientas y las fuentes de datos que se utilizarán para llevar a cabo la gestión de riesgos en el proyecto. Asimismo se define que la metodología utilizada es la PMI, de acuerdo a los procesos planteados en el PMBOK.

Objetivo General.

Relacionar los procesos que se llevan a cabo en el proyecto y los riesgos inherentes a los mismos, con la identificación y análisis de los posibles impactos y/o consecuencias que tengan estos riesgos en el desarrollo del proyecto, estableciendo estrategias o cambios que lleven a maximizar la probabilidad y consecuencias de eventos positivos y minimizar la probabilidad y consecuencias de eventos perjudiciales.

Objetivo General.

Los objetivos específicos que deben alcanzarse a través de la gestión de los riesgos son:

- Identificar los riesgos que afectan el proyecto y las acciones a realizarse dentro de cada una de las fases del proyecto.
- Establecer las técnicas a utilizar para la identificación de los riesgos.
- Efectuar un análisis cualitativo de los riesgos incluyendo el impacto en los objetivos del proyecto.
- Realizar un análisis cuantitativo de los riesgos, calculando la probabilidad, impacto y consecuencias en el cronograma y los costos del proyecto.

- Definir como se realizará el control, monitoreo y mitigación de todos los riesgos.
- Evaluar continuamente los riesgos, relacionar lecciones aprendidas y sus posibles consecuencias en proyectos futuros.

Enfoque y fuentes de datos.

El enfoque que se ha tomado para gestionar los riesgos se basa en un análisis por parte del equipo del proyecto, donde se identificó y califico los diferentes riesgos que se pudieran presentar con mayor frecuencia, incluyendo los riesgos de impacto más probables y más altos de la programación del proyecto, lo anterior con el fin de asegurar que los gestores de riesgos tomen las medidas necesarias para mitigar y minimizar impactos en caso de ocurrencias, controlando proactivamente y verificando continuamente los riesgos.

El equipo del proyecto informará la actualización en el estado de los riesgos establecidos en las reuniones semanales que lidera el Gerente del Proyecto, donde se analizarán las acciones conducentes que permitan estar preparados ante la materialización de un riesgo.

Tras la finalización del proyecto, durante el proceso de cierre, el Gerente del proyecto analizará cada riesgo, así como el proceso de gestión de riesgos, con el fin de identificar las mejoras que se pueden hacer al proceso de gestión para proyectos futuros, documentando en las lecciones aprendidas del proyecto.

Roles y Responsabilidades.

El Equipo del Proyecto con su conocimiento y experiencia en cada una de los procesos inmersos en el cumplimiento y calidad del proyecto final, tendrán participación activa en la identificación, planificación, análisis cualitativo y cuantitativo, mitigación y

control de los riesgos. A continuación se detallan los roles y responsabilidades en la tabla 28 y la matriz RACI en la tabla 29:

Tabla 28. Matriz de asignación de responsabilidades

ROLES		RESPONSABILIDADES
Gerente de Proyectos	de	Será responsable de la planificación de la gestión de los riesgos, identificación de los riesgos, realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos, Planificar la Respuesta a los Riesgos y controlar los mismos.
Gerente de Implementación	de	Apoyar al Gerente del Proyecto en la planificación de la gestión de los riesgos, identificación de los riesgos, realizar el análisis cualitativo y cuantitativo, Planificar la Respuesta a los Riesgos y controlar los mismos; referentes a los procesos técnicos para el cumplimiento y aseguramiento de la funcionalidad del proyecto, con los estándares de calidad requeridos.
Gerente Financiero y Administrativo	y	Asesorar y gestionar los riesgos financieros y del recurso humano, y crear las estrategias para optimizar los costos para mantener la promesa de valor del proyecto; asimismo Apoyar al Gerente del proyecto en la planificación de la gestión de los riesgos, identificación, realizar el análisis cualitativo y cuantitativo, planificar la Respuesta a los Riesgos y controlar los mismos.
Ingeniero eléctrico		Encargado de la elaboración y montaje eléctrico del proyecto fotovoltaico, realización de pruebas y aseguramiento de calidad, tiene a cargo dos ingenieros electrónicos, y soporta con su experiencia al Gerente del proyecto en la identificación, tratamiento y control de los diferentes riesgos que se puedan presentar en los procesos relacionados con su cargo.
Ingeniero civil		Encargado de la elaboración y ejecución de obras civiles, realización de pruebas y aseguramiento de calidad, seis obreros. Asimismo, soporta con su experiencia al Gerente del proyecto en la identificación, tratamiento y control de los diferentes riesgos que se puedan presentar en los procesos relacionados con su cargo.
Arquitecto		Responsable del estudio y elaboración de planos y diseños y soporta con su experiencia al Gerente del proyecto en la identificación, tratamiento y control de los diferentes riesgos que se puedan presentar en los procesos relacionados con su cargo.
Abogado		Asesor jurídico y apoya en las obligaciones contractuales contraídas con la legalización del contrato firmado entre las partes. Asimismo, gestiona todo el trámite legal para la gestión de permisos en el municipio donde se desarrollará el Proyecto; asimismo, soporta al Gerente del Proyecto en la identificación, tratamiento y control de los diferentes riesgos que se puedan presentar en los procesos relacionados con su cargo.

Fuente: Construcción del autor

Tabla 29. Matriz RACI para la gestión de los riesgos

Matriz RACI RACI representa: R - Responsable, A - Aprobador, C - Consultado, I - Informado									
	Equipo Proyecto							Recursos Externos	
Rol	Gerente Proyecto	Gerente Implementación	Gerente Administrativo - Financiero	Ing. Electricista	Ing. Civil	Arquitecto	Técnicos	Proveedor Materiales	Outsourcing Obreros
Actividades gestión del riesgo									
Determinar la forma de planificar la gestión de riesgos.	A	I	I	R	I	I	I		
Determinar roles y responsabilidades.	A/R				I	I	I		
Desarrollar el plan de la gestión de riesgos y la línea base para la medición del rendimiento.	A			R	I	I	I		
Definir el detalle de la ejecución y control de los planes de gestión de riesgo.	A	R			I	I	I		
Identificar riesgos.	A			R	I	I	I		
Realizar análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos.			A/R		I	I	I		
Realizar el plan de respuesta a los riesgos.			R		I	I	I	I	I
Implantar los planes de respuesta a los riesgos.	A	R			I	I	I		
Hacer seguimiento de los riesgos.		R			I	I	I		
Identificar nuevos riesgos.			R		I	I	I		
Solicitar cambios.	A				R			I	I
Realizar auditorías de riesgo.	A		R		I	I	I		
Gestión del fondo de reserva de riesgos.			A/R		I	I	I		

Fuente: Construcción del autor

Presupuesto.

El presupuesto del plan de gestión de riesgos se detalla a continuación y se hace la observación que los valores monetarios se manejan en pesos colombianos COP. La reserva de contingencia y reserva de gestión se estimó en el presupuesto teniendo en cuenta el impacto y la probabilidad de ocurrencia en el proyecto por un monto de \$918.723.778, excluyendo los impuestos y la ganancia del 20% por parte de la

Compañía Paneles Solares Siglo XXI; otorgando un 11% sobre el valor en mención para el cubrimiento de la materialización de alguno de los riesgos durante la vida del proyecto, esta reserva quedo registrada por un monto de \$91.872.378, identificado como imprevistos.

Como protocolo se define que una vez se establezca la materialización inminente del riesgo, se realizará una reunión por parte del Gerente del Proyecto con el grupo primario y la Gobernación de la Guajira para determinar la aplicación de la reserva de Contingencia y la reserva de gestión.

Por lo anterior, a continuación se relaciona el presupuesto para la realización y ejecución de la gestión de riesgos en la tabla 30:

Tabla 30. Presupuesto para la gestión de los riesgos

<i>PRESUPUESTO</i> <i>Gestión de Riesgos</i>												
Actividad	Periodicidad	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	Costo Total
Determinar la forma de planificar la gestión de riesgos.	Una vez	\$1.500.000										\$1.500.000
Determinar roles y responsabilidades.	Una vez	\$1.500.000										\$1.500.000
Desarrollar el plan de la gestión de riesgos y la línea base para la medición del rendimiento.	Una vez	\$1.500.000										\$3.000.000
Definir el detalle de la ejecución y control de los planes de gestión de riesgo.	Una vez	\$1.500.000										\$1.500.000
Identificar riesgos.	Quincenal	\$2.000.000	\$2.000.000	\$2.000.000	\$2.000.000	\$2.000.000	\$2.000.000	\$2.000.000	\$2.000.000	\$2.000.000		\$18.000.000
Realizar análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos.	Cada vez que se identifiquen nuevos riesgos	\$1.500.000		\$1.500.000		\$1.500.000		\$1.500.000				\$18.000.000
Realizar el plan de respuesta a los riesgos.	Una vez	\$1.500.000										\$1.500.000
Implantar los planes de respuesta a los riesgos.	Por solicitud	\$1.000.000			\$1.000.000			\$1.000.000				\$1.000.000
Hacer seguimiento de los riesgos.	Quincenal	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000		\$2.500.000
Identificar nuevos riesgos.	Por solicitud	\$1.500.000		\$1.500.000		\$1.500.000		\$1.500.000				\$1.500.000
Solicitar cambios.	Por solicitud	\$1.000.000			\$1.000.000			\$1.000.000				\$1.000.000
Realizar auditorías de riesgo.	Mensual	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$1.000.000		\$2.500.000
Gestión del fondo de reserva de riesgos.	Por solicitud	\$1.500.000			\$1.500.000			\$1.500.000				\$1.500.000
												\$55.000.000

Fuente: Construcción del autor

Calendario.

La gestión de riesgos se efectuará a lo largo del ciclo de vida del proyecto, teniendo en cuenta las reuniones periódicas que se realizarán con el equipo del proyecto, para el control y seguimiento de los procesos donde se pueden identificar los diferentes riesgos y la posible materialización de los mismos.

A continuación se relacionan las actividades a ejecutar con su respectiva estimación de tiempo en la tabla 31:

Tabla 31. Calendario gestión de riesgos

CALENDARIO Gestión de Riesgos	
Actividad	Periodicidad
Determinar la forma de planificar la gestión de riesgos.	Una vez
Determinar roles y responsabilidades.	Una vez
Desarrollar el plan de la gestión de riesgos y la línea base para la medición del rendimiento.	Una vez
Definir el detalle de la ejecución y control de los planes de gestión de riesgo.	Una vez
Identificar riesgos.	Quincenal
Realizar análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos.	Cada vez que se identifiquen nuevos riesgos
Realizar el plan de respuesta a los riesgos.	Una vez
Implantar los planes de respuesta a los riesgos.	Por solicitud
Hacer seguimiento de los riesgos.	Quincenal
Identificar nuevos riesgos.	Por solicitud
Solicitar cambios.	Por solicitud
Realizar auditorías de riesgo.	Mensual
Gestión del fondo de reserva de riesgos.	Por solicitud

Fuente: Construcción del autor

Categorías de los riesgos.

Las categorías proporcionan un medio para agrupar las causas potenciales de riesgo. Se utiliza el enfoque de estructura basada en los objetivos del proyecto por categoría. La estructura de desglose de riesgos (RBS) presentada a continuación en la figura 18, ayuda al equipo del proyecto a tener en cuenta las numerosas fuentes que pueden dar lugar a riesgos del proyecto en un ejercicio de identificación de riesgos.

Paneles Solares Siglo XXI utiliza un marco de categorización a medida elaborado previamente, el cual consiste en una lista de categorías o en una estructura RBS. La RBS o Estructura de desglose de los riesgos, representa jerárquicamente los riesgos según sus categorías.

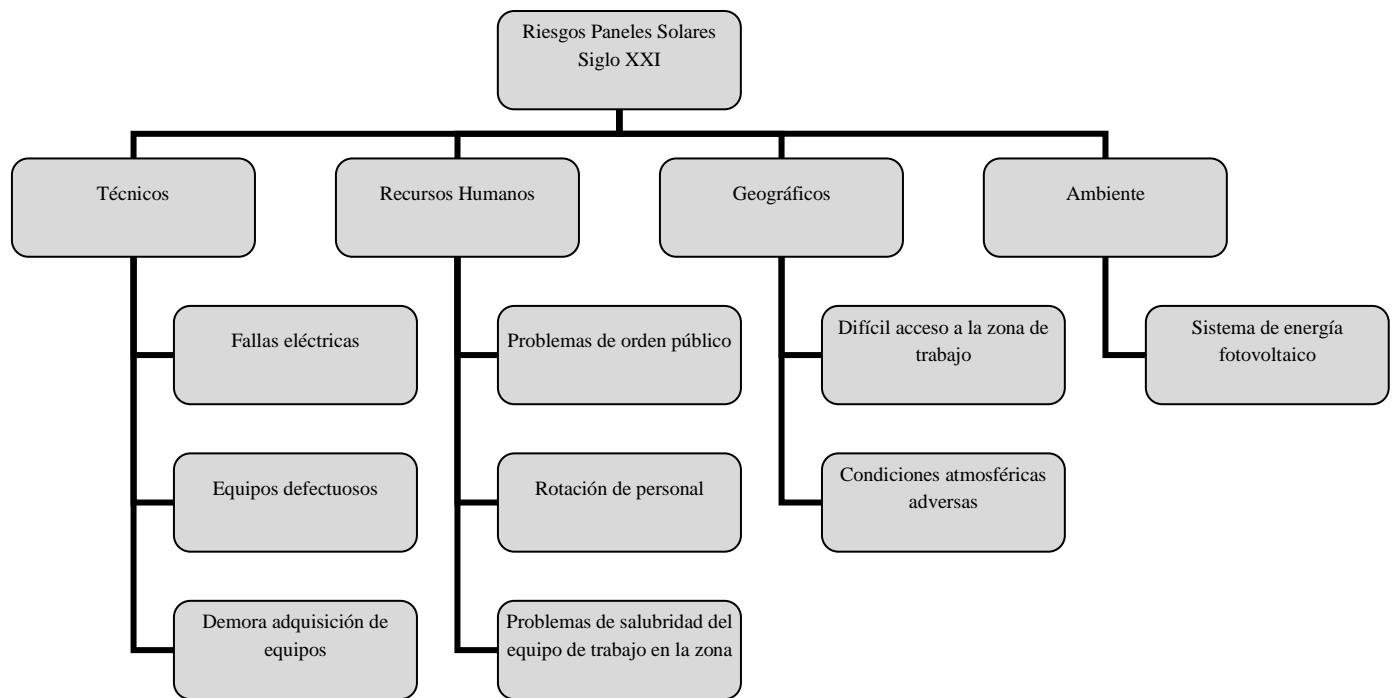


Figura 18. Estructura de desglose de los riesgos – RBS
Fuente: Construcción del autor

En los riesgos evidenciados y analizados se encuentra que los que mayor valoración global presentan son los siguientes:

- Categoría Técnicos: Daños o fallas eléctricas en la instalación de equipos, como acciones principales se deben tomar pólizas de seguros de manera que todos los equipos contemplados en la implementación estén asegurados ante daños o fallas.
- Categoría Recursos Humanos: Retención al personal del proyectos, como acción se pretende gestionar con los Entes Territoriales para el acompañamiento de la fuerza pública y sensibilización a los miembros del equipo para la seguridad personal.
- Categoría Geográfica: Alta rotación de personal por la insatisfacción de los lugares de alojamiento y alimentación debido a la ubicación geográfica del proyecto, esto se pretende mitigar brindando vehículos para el desplazamiento del personal a sitios cercanos con mayores comodidades.
- Categoría Recursos Humanos: Intoxicación por consumo de alimentos y bebidas del personal del proyecto, como acciones se deben conseguir alimentos y comidas procesadas, y agua apta para el consumo humano.

En general los demás riesgos evidenciados se pueden mitigar a través de gestión de los mismos.

Revisión de la tolerancia de los interesados.

Las tolerancias de los interesados, según se aplican al proyecto específico, se pueden revisar en el marco del proceso Planificar la Gestión de los Riesgos, de acuerdo a las revisiones realizadas con las partes interesadas en la ejecución del proyecto como se muestra en la tabla 32.

Tabla 32. Tolerancia de los interesados

Tolerancia de los interesados				
	Sponsor Gobernación de la Guajira - IPSE	Comunidad Wayuu	Proveedores	Gerente General PSSXXI
Alcance	Mínimo generar 500 kw/mes de energía			Generar máximo 650/kw/mes de energía
Tiempo	No superar 11 meses con liquidación		Mínimo equipos en sitio 1 mes después realizado pago	Tener implementado el sistema 9 meses 15 días
Costos	No se puede superar \$1.205.861.903		Mantener los precios iniciales pactados en el contrato	No se podrá superar \$1.044.775.385 en costos asumidos
Calidad		Disponer de energía las 24 horas del día		Cumplir con todas las especificaciones del anexo técnico

Fuente: Construcción del autor

Definición de la probabilidad e impacto de los riesgos.

La definición de la probabilidad e impacto en los riesgos identificados en el proyecto “Diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena wayuu dividivi en el departamento de la guajira”, se detallan de la siguiente manera como se muestra en la figura 19:

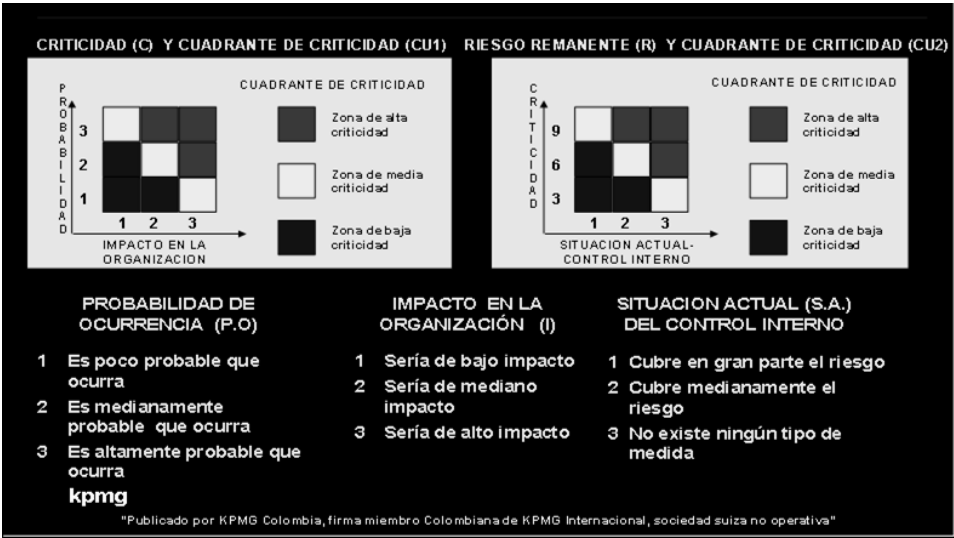


Figura 19. Definición de la probabilidad e impacto de los riesgos
Fuente: KPMG Colombia

Matriz de probabilidad e impacto.

La matriz de probabilidad e impacto es una cuadrícula para vincular la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo con su impacto sobre los objetivos del proyecto en caso de que ocurra dicho riesgo. Los riesgos se priorizan de acuerdo con sus implicaciones potenciales de tener un efecto sobre los objetivos del proyecto. El enfoque típico para priorizar los riesgos consiste en utilizar una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto. Paneles Solares Siglo XXI fijó las siguientes combinaciones específicas de probabilidad e impacto que llevan a calificar los riesgos de la siguiente manera mostrados en la tabla 33:

Tabla 33. Matriz de Probabilidad e Impacto

Tabla 55: Matriz de Probabilidad e Impacto														
ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)		\$ 1.205.861.902,70		PROGRAMA DE EJECUCIÓN:		300				PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
										A	B	C	D	E
CONSECUENCIAS										OTRA				
										<1%	1%-5%	5%-25%	25%-50%	>50%
SEVERIDAD	HSE y SEG. FÍSICA			ALCANCE			IMAGEN Y CLIENTES	OTRA	Insignificante	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
	Personas	Daños a instalaciones	Ambiente	ECONÓMICOS (COSTO) (\$)	Programación (días cronograma)	Ocorre en 1 de 100 proyectos			Ocorre en 1 de 20 proyectos	Ocorre en 1 de cada 4 proyectos	Ocorre en 1 de 3 proyectos	Ocorre en 1 de cada 2 proyectos		
5	Muy Alto	Una o más fatalidades	Daño Total	Contaminación Irreparable	Catastrófica	>10% Programa Ejecución	Impacto Internacional		23	26	27	29	30	
					10% o más	30,0								
4	Alto	Incapacidad permanente (parcial o	Daño Mayor	Contaminación Mayor	Grave	6- >10% Programa Ejecución	Impacto Nacional		20	21	22	25	28	

	total)											
					8%	18,0						
3	Medio	Incapacidad temporal (>1 día)	Daño Localizado	Contaminación Localizada	Severo	2->6% Programa Ejecución	Impacto Regional	15	16	18	19	24
					5%	6,0						
2	Bajo	Lesión menor (sin incapacidad)	Daño Menor	Efecto Menor	Importante	1->2% Programa Ejecución	Impacto Local	5	12	13	14	17
					4%	3,0						
1	Insignificante	Lesión leve (primeros auxilios)	Daño leve	Efecto Leve	Marginal	<1% Programa Ejecución	Impacto Interno	3	4	9	10	11
					2%	0,0						
0	Nulo	Ningún Incidente	Ningún Daño	Ningún Efecto	Ninguna	0% Programa Ejecución	Ningún Impacto	1	2	6	7	8
					0	0						

Fuente: Construcción del autor

El equipo del proyecto desarrollará un plan de respuesta completa para los riesgos ALTO estos riesgos se seguirán constantemente durante la vida del Proyecto.

- Los riesgos MEDIO se les definirá un plan de respuesta y serán supervisados de cerca durante toda la ejecución del proyecto.
- Los riesgos BAJO se estarán revisando periódicamente durante el avance del proyecto.

Estrategia para la Gestión de los Riesgos.**Identificación de Riesgos**

Se llevó a cabo la identificación de riesgos en la reunión inicial de evaluación de riesgos del proyecto; el método utilizado por el equipo para identificar los riesgos fue el de opinión de expertos y revisión de proyectos similares. El Gerente del proyecto, presidió la reunión de evaluación de riesgos interactuando con cada uno de los miembros del equipo incluyendo tantos riesgos como fue posible.

Entrevista Expertos

Dos entrevistas de expertos se celebraron para este proyecto una al IPSE y otra a ingenieros que ya han realizado proyectos fotovoltaicos. Las entrevistas revelaron varios riesgos que luego fueron mitigados por realizar cambios en el plan del proyecto, los riesgos restantes están incluidos en el registro de riesgos.

Reunión de Evaluación de Riesgos

Una reunión de evaluación de riesgos se llevó a cabo con los miembros clave del equipo y las partes interesadas. Los riesgos identificados durante esta reunión se añadieron al plan del proyecto y registro de riesgos.

Reseña Histórica de Proyectos similares

El equipo del proyecto examinó la historia de proyectos similares con el fin de determinar los riesgos más comunes y las estrategias utilizadas para mitigar los mismos.

Análisis Cualitativo de Riesgos

Con el fin de determinar la gravedad de los riesgos identificados por el equipo, se estableció un factor de probabilidad e impacto asignado a cada riesgo, permitiendo al Gerente del proyecto priorizar los riesgos basados en el efecto que pueden tener en el proyecto. Se utilizó una matriz de probabilidad-impacto para facilitar su ponderación.

Utilizando la siguiente matriz de evaluación, se considera obtener la evaluación del impacto.

Plan de Tratamiento de Riesgos

Monitoreo de los Riesgos

Una vez evaluados los riesgos que presentan la probabilidad de ocurrencia y de impacto más importantes se incluyeron en el plan del proyecto y en el cronograma. En las reuniones semanales establecidas por el Gerente del Proyecto con la participación activa de los miembros del equipo se discutirá el estado de cada riesgo; asimismo, el monitoreo de riesgos será un proceso continuo a lo largo de la vida de este proyecto, por lo cual al incluirlo en el cronograma el Gerente asegura que los responsables funcionales de las diferentes fases del proyecto realicen las actualizaciones de estado necesarias identificando las condiciones de los riesgos y documentando los resultados de la respuesta al riesgo.

Mitigación de Riesgos y Prevención

El Gerente del proyecto luego de la reunión con el equipo del proyecto establece las medidas a tomar para cada riesgo identificado, y es de conocimiento general que una vez avance el proyecto se evidenciarán riesgos adicionales, los cuales serán calificados y en conjunto con el equipo se desarrollarán estrategias de evitación y mitigación, asimismo, se incorporarán al Registro de Riesgos y el plan del proyecto para asegurarse de que son monitoreados en los momentos adecuados y se responden en consecuencia.

Los riesgos de este proyecto serán gestionados y controlados dentro de las limitaciones de tiempo, alcance y costo; por lo que se establece que todos los riesgos identificados serán evaluados a fin de determinar cómo afectan a la triple restricción. El

Gerente del proyecto, con la asistencia del equipo del proyecto, determinará la mejor manera de responder a cada riesgo para asegurar el cumplimiento de estas restricciones.

Registro del Riesgo

Para el control de los riesgos a lo largo de la vida del proyecto se llevará un registro de riesgos todos los riesgos identificados, la probabilidad tanto de ocurrencia como de impacto en el proyecto, la categoría a la que pertenecen, estrategia de mitigación, y cuando puede materializarse.

El registro se desarrolló en la reunión de gestión de riesgos del proyecto liderada por el Gerente del proyecto, pero con la participación activa de los miembros del equipo, donde se identificó y clasificó cada riesgo, se le otorgó una puntuación basada en la probabilidad de que ocurra y el impacto que potencialmente podría tener; asimismo, se estableció la estrategia de mitigación para cada riesgo, así como cuando es factible que se produzca el riesgo.

El Gerente del proyecto asignará un gestor de riesgos para asegurar el cumplimiento del acuerdo sobre la estrategia de mitigación, responsable funcional de cada riesgo proporcionará el estado de su riesgo asignado en la reunión semanal al equipo del proyecto.

Todos los riesgos identificados deben ser documentados y se introducen en el registro de riesgos incluyendo el impacto, probabilidad, matriz de puntuación, prioridad e impacto cualitativo; este registro lo lleva el Gerente del proyecto, y se requiere establecer por categoría, riesgo, causa y resultado potencial, así como quien lo realizó y la fecha del mismo.

Evaluación de los riesgos en el análisis de alternativas

La evaluación de los riesgos una vez conceptualizadas las alternativas se maneja a través de una matriz que oriente los diferentes riesgos que se predicen en la selección.

Estas calificaciones deben ser archivadas como base de datos para próximas adquisiciones.

Formatos de los informes

Los formatos de los informes definen cómo se documentarán, analizarán y comunicarán los resultados del proceso de gestión de riesgos. Describen el contenido y el formato del registro de riesgos, así como de cualquier otro informe de riesgos requerido.

Paneles Solares Siglo XXI en su política de calidad tiene definido los siguientes formatos utilizados en el plan de gestión de riesgos:

- PSSXXI-RR-01 – Registro de Riesgos
- PSSXXI-VPI-02 – Valoración de la probabilidad e impacto
- PSSXXI-HDR-03 – Hoja de datos de los riesgos

Registro de riesgos

El registro de los riesgos es el formato utilizado para identificar los riesgos asociados a las actividades que se ejecutarán en el ciclo de vida del proyecto.

Valoración de la probabilidad e impacto

El formato valoración de la probabilidad e impacto es utilizado para determinar el grado de severidad que puede ocasionar un riesgo en el proyecto.

Hoja de datos de los riesgos

El formato hoja de datos de los riesgos es utilizado para documentar la descripción del problema u oportunidad, causa raíz de la situación, objetivo de proyecto afectado, tipo y categoría de riesgo, planes de respuesta predefinidos, asignación de responsable, estrategia de respuesta y plan de respuesta.

Seguimiento

Las actividades de gestión de riesgos se registrarán y analizarán de acuerdo a lo informado en cada una de las reuniones programadas con el equipo del proyecto, como se evidencian a continuación en la tabla 34:

Tabla 34. Control y seguimiento de los riesgos

Tipo Comunicación		Descripción	Frecuencia	Participantes	Entregable
Reunión del Equipo Proyecto	de	Reunión para revisar el registro de acción y el estado	Quincenal	Equipo Proyecto	Acta de la reunión detallando actualizaciones, acciones y cambios
Revisión medibles proyecto	datos del	Métricas del estado del proyecto, en sus costos, cronograma, alcance	Mensual	Patrocinador del proyecto, equipo e interesados	Informe detallado y presentación del estado del proyecto
Control fases del Proyecto	de	Liquidación actual de la fase correspondiente del proyecto e iniciación siguiente fase	Según sea Necesario	Patrocinador del proyecto, equipo e interesados	Informe de terminación de fase y planteamiento iniciación siguiente fase
Diseño Revisión Técnica	de	Revisión de los diseños técnicos o trabajos relacionados con el proyecto	Según sea Necesario	Equipo Proyecto	Diseño técnico de paquetes

Fuente: Construcción del autor

De otra parte, los procesos de gestión de riesgos se auditarán por el Gerente del proyecto, el Gerente de implementación y el Gerente Financiero y Administrativo; en el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

4.1.8 plan de gestión de cambios.

Para el proyecto se contará con una plantilla detallada del plan de gestión de cambios con el fin de realizar seguimiento y control sobre cualquier modificación que se deba realizar.

Los siguientes pasos comprenden proceso de control de cambio organizacional para todos los proyectos y se utilizarán en el proyecto de la implementación de un sistema de energía alternativa fotovoltaica para la comunidad Wayuu Dividivi en el departamento de la Guajira:

1. Identificar la necesidad de un cambio por cualquiera de las partes interesadas, el solicitante presentará un formulario de solicitud de cambio completo al Gerente del Proyecto.
2. El Gerente del Proyecto realizará el registro del cambio en el formato de solicitud, el cual está diseñado para llevar un registro de todas las solicitudes de cambio durante la duración del proyecto.
3. Todo el equipo del proyecto desde el Gerente del Proyecto hasta los responsables por función (Ingenieros, abogado, arquitecto, solicitante) deben realizar una evaluación del cambio. El Gerente del proyecto llevará a cabo una evaluación del impacto del cambio sobre el costo, riesgo, cronograma y alcance.
4. El Gerente del proyecto presentará la solicitud de cambio con su análisis de impacto al a la Junta de control de cambios (CCB) conformada por el patrocinador y el grupo primario.

5. El CCB discutirá el cambio propuesto y decidirá si es viable o no realizar el mismo, basados en la información presentada.
6. De ser aprobado el cambio el Gerente del Proyecto lo pondrá en práctica, y actualizará la línea de base, la documentación requerida e informará los cambios al equipo y las partes interesadas, con el fin de garantizar que se implemente a conformidad.

El Patrocinador del proyecto presidirá el CCB y cualquier cambio de proyectar alcance, costo, o el programa debe cumplir con su aprobación, asimismo, todas las solicitudes de cambio se registran en el registro de control de cambios por el Gerente de Proyecto y se realizará el seguimiento hasta su finalización si aprueba o no.

Nombre de Proyecto:		
Preparado por:		
Fecha:		
Persona(s) autorizada(s) a requerir cambios al alcance:		
Nombre:	Cargo:	Ubicación
Nombre:	Cargo:	Ubicación
Nombre:	Cargo:	Ubicación
Enfoque de gestión del alcance:		
Justificación para el cambio del alcance:		
Describir cómo se va calcular y reportar el impacto en el proyecto debido al cambio en el alcance (tiempo, costo, calidad, etc.):		
Describir como se van a tipificar los cambios en función al impacto en el proyecto:		
Persona(s) autorizada(s) a aprobar los requerimientos de cambios al alcance:		
Nombre:	Cargo:	Tipo de cambio:
Nombre:	Cargo:	Tipo de cambio:
Nombre:	Cargo:	Tipo de cambio:
Describir el procedimiento de gestión del cambio al alcance:		

Figura 20. CCB Change control Board – Formato control de cambios
Fuente: Construcción del autor

4.1.9 plan de gestión de compras.

El Gerente del Proyecto proporcionará supervisión y gestión de todas las actividades de adquisición en virtud de este proyecto y está autorizado para aprobación de todas las acciones de compra hasta \$500.000.000, cualquier acción de adquisiciones que superen esta cantidad deben ser aprobados por el patrocinador del proyecto.

El Gerente de Proyecto trabajará con el equipo para identificar todos los artículos o servicios a ser adquiridos para la finalización con éxito del proyecto, posteriormente en reunión con el grupo primario (Gerente Proyecto, Gerente Procesos, Gerente Financiero) revisará los requisitos y materiales a adquirir, para que una vez establecidos presentarlos al grupo encargado de compras, quienes analizarán las actividades para determinar cómo se obtendrán e iniciar la selección de proveedores; el proceso de contratación estará en cabeza del abogado del proyecto.

Cabe mencionar que el director de proyecto será responsable de la gestión de cualquier proveedor seleccionado o recurso externo, asimismo medirá el rendimiento en relación con el proveedor y el suministro de bienes y/o servicios necesarios y comunicará esto al grupo de compra y contratos.

4.1.10 plan de gestión de recursos humanos.

Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto de manera que se cumplan los Objetivos del Proyecto y las tareas encomendadas; asignado sus roles y responsabilidades como se muestra en la tabla 35, de acuerdo a las actividades que se les encargará desarrollar de acuerdo a sus habilidades y capacidades.

El número y tipo de recursos puede cambiar a lo largo del proyecto, este equipo lo conforman quienes estarán involucrados en la planeación, toma de decisiones, ejecución - control de proyecto, y la participación activa en los cierres.

Para el proyecto se tiene contemplado contratar outsourcing de personal para las labores de obras civiles. Este outsourcing será buscado con una empresa de Riohacha quién proveerá personal local que en lo posible conozca las costumbres de las comunidades indígenas y que tengan experiencia en la ejecución de labores civiles. El proceso de contratación está contemplado en el documento “Procedimiento para la contratación de proveedores”.

La supervisión de la ejecución de las tareas asignadas a la empresa contratante estará a cargo del Gerente de Implementación.

El Gerente de Proyecto negociará con los gerentes funcionales con el fin de identificar y asignar recursos para el Proyecto, los cuales deben ser aprobados por el patrocinador antes de la iniciación, planificación y ejecución del proyecto.

ORGANIGRAMA:

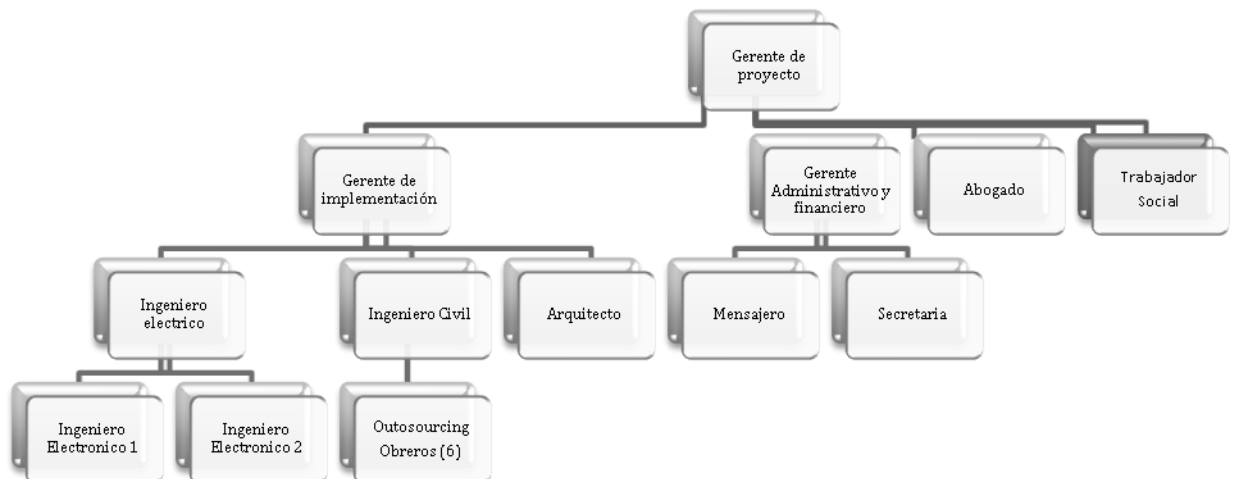


Figura 21. Organigrama Paneles Solares Siglo XXI
Fuente: Construcción del autor

Catálogo de roles:

Tabla 35. Roles y responsabilidad recurso humano

ROLES	RESPONSABILIDADES
Gerente de Proyectos	Gestionar el caso de negocio, así como de la planificación, creación de todas las actividades de trabajo, seguimiento, presentación de informes, comunicación, evaluaciones de desempeño. Asimismo, coordinará todas las necesidades de recursos a través del gerente Administrativo y financiero, y contará con la potestad para aprobar todos los gastos del presupuesto incluyendo los montos establecidos en el presupuesto. Su función principal es velar porque se cumpla el alcance del proyecto en el tiempo asignado, con los costos establecidos y buscando óptimos estándares de calidad cuando se considere necesario una posible prórroga.
Gerente de Implementación	Asesorar y gestionar al equipo técnico para la mejora de procesos y aseguramiento de la funcionalidad del proyecto, asegurando que todo se base con los estándares de calidad, así como trabajar con el director de proyecto para crear paquetes de trabajo, gestionar el riesgo, gestionar cronograma, identificar necesidades y crear informes.
Gerente Financiero y Administrativo	Asesorar y gestionar los lineamientos financieros y del recurso humano, y crear las estrategias para optimizar los costos para mantener la promesa de valor del proyecto; asimismo trabaja con el director del proyecto para gestión los paquetes de trabajo, gestionar el riesgo, gestionar cronograma, identificar necesidades, generar informes y la coordinación interna del personal funcional, tiene a su cargo directo una secretaria y un mensajero.
Ingeniero eléctrico	Encargado de la elaboración y montaje eléctrico del proyecto fotovoltaico, realización de pruebas y aseguramiento de calidad, tiene a cargo dos ingenieros electrónicos, y soporta con su experiencia al Gerente del proyecto para la toma de decisiones en cada una de las áreas del conocimiento.
Ingeniero civil	Encargado de la elaboración y ejecución de obras civiles, realización de pruebas y aseguramiento de calidad, seis obreros. Asimismo, soporta con su experiencia al Gerente del proyecto para la toma de decisiones en cada una de las áreas del conocimiento.
Arquitecto	Responsable del estudio y elaboración de planos y diseños y soporta con su experiencia al Gerente del proyecto para la toma de decisiones en cada una de las áreas del conocimiento.
Abogado	Asesor jurídico y apoya en las obligaciones contractuales contraídas con la legalización del contrato firmado entre las partes. Asimismo, gestiona todo el trámite legal para la gestión de permisos en el municipio donde se desarrollará el Proyecto.
Trabajador Social	Encargado de la comunicación directa con la comunidad Wayuu, sensibilización de los beneficios del proyecto, manejo de relaciones interpersonales con la comunidad. Esta persona debe de conocer las costumbres y en general la cultura Wayuu.

Fuente: Construcción del autor

Competencias:

Tabla 36. Competencias del recurso humano

CARGO	EDUCACIÓN	FORMACIÓN	EXPERIENCIA	HABILIDAD
Gerente de Proyectos	Ingeniería Electrónica, y/o Ingeniería de Telecomunicaciones, con Especialización en Gerencia de Proyectos. Deberá acreditar certificación Project Management Professional - PMP vigente.		Experiencia específica mínima de (8) ocho años en Gerencia de Proyectos similares.	Habilidad crítica: Planificar Habilidad deseable: Toma de decisión
Gerente de Implementación	Ingeniería Electrónica y/o Ingeniería de Telecomunicaciones y/o Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.		Experiencia específica mínima de seis (6) años en Implementación de Soluciones Fotovoltaicas.	Habilidad crítica: Ejecutar Habilidad deseable: Toma de decisión
Gerente Administrativo y Financiero	Contaduría Pública – Ingeniería Financiera		Experiencia específica mínima de tres (3) años. Profesional de seguimiento financiero.	Habilidad crítica: Planificar-Ejecutar Habilidad deseable: Toma de decisión
Ingeniero Eléctrico	Ingeniería Eléctrica y/o Ingeniería Mecatrónica	Conocimientos básicos de office Conocimientos básicos de ISO 9001:2008 Inducción al Proyecto	Experiencia específica mínima dos (2) años en proyectos de Implementación de Soluciones Fotovoltaicas.	Habilidad crítica: Planificar Habilidad deseable: Relaciones Interpersonales
Ingeniero Civil	Ingeniería Civil		Experiencia específica mínima dos (2) años en proyectos de Implementación de Soluciones Fotovoltaicas.	Habilidad crítica: Planificar Habilidad deseable: Relaciones Interpersonales
Arquitecto	Arquitectura		Experiencia específica mínima dos (2) años	Habilidad crítica: Planificar Habilidad deseable: Toma de decisiones
Abogado	Derecho Contractual		Experiencia específica mínima de seis (6) años en Contratación Estatal	Habilidad crítica: Planificar Habilidad deseable: Toma de decisiones
Ingeniero Electrónico	Ingeniería Electrónica y/o Ingeniería Mecatrónica		Experiencia específica mínima dos (2) años en proyectos de Implementación de Soluciones Fotovoltaicas.	Habilidad crítica: Ejecutar Habilidad deseable: Relaciones Interpersonales
Trabajador Social	Trabajador Social con conocimientos en cultura indígena Wayuu		Experiencia específica mínima dos (2) años	Habilidad crítica: Relaciones Interpersonales

Fuente: Construcción del autor

Tabla 37. Matriz RACI del recurso humano

Matriz RACI										
RACI										
representa: R - Responsable, A - Aprobador, C - Consultado, I - Informado										
	Equipo Proyecto							Recursos Externos		
Rol	Gerente Proyecto	Gerente Implementación	Gerente Administrativo - Financiero	Ing. Electricista	Ing. Civil	Arquitecto	Técnicos	Proveedor Materiales	Outsourcing	Obreros
Entregable del Proyecto										
Iniciación										
- Crear el Project Charter	R/A	C	C	C	C			C		
- Identificación de interesados	R/A	C	C	C	C			C		
Planeación										
- Crear Planes adicionales	R/A	C	C	C	C			C		
- Crear la WBS y el Cronograma	R/A	C	C	C	C	C	C	C		
- Estimación de costos	A	C	R	C	C			C	C	
- Análisis y requisitos de la solución	A	R		R	C					
- Diseños de la solución	A			R	C	R	C	C		
Ejecución										
- Compras	A	R	R	R			C	C/I		
- Obras y adecuaciones civiles	A				R/A			C	R	
- Implementación	R/A	R/A		R/A			R	C		
Monitoreo y Control										
- Realizar la Gestión del Cambio	R	A	A	A	A	A	I	C	I	
- Crear reportes de estado	R/A	R/A	R/A	R/A				C		
Cierre										
- Verificación y entrega	R/A	C	C	C	C	C	C	C		
- Crear lecciones Aprendidas	R/A	C	C	C	C	C	C	C		
- Cierre del proyecto	R/A	I	I	I	I	I	I		I	

Fuente: Construcción del autor

R: *Responsible* / Responsable. Es el que se encarga de hacer la tarea o actividad.A: *Accountable* / Persona a cargo. Es la persona que es responsable de que la tarea esté hecha. No es lo mismo que la R, ya que no tiene porqué ser quien realiza la tarea, puede delegarlo en otros. Sin embargo, si es quien debe asegurarse de que la tarea sea hecha, y se haga bien.C: *Consulted* / Consultar. Los recursos con este rol son las personas con las que hay consultar datos o decisiones con respecto a la actividad o proceso que se define.I: *Informed* / Informar. A estas personas se las informa de las decisiones que se toman, resultados que se producen, estados del servicio, grados de ejecución.

4.1.11 plan de gestión de comunicaciones.

El Plan de Gestión de las Comunicaciones establece el marco para este proyecto y será una guía en toda la vida del proyecto y se actualizará solo si se requieren cambios

en algún requisito de comunicación; asimismo identifica y define las funciones de los miembros del equipo del proyecto en lo referente a este plan.

Se incluye una matriz de comunicación, tabla 38, con los requisitos siendo esta la guía para saber qué información se reportará, qué hacer con ella, cuando se comunica y a quién, incluyendo también la conducta para las reuniones y otras formas de comunicación.

Se anexa un directorio del equipo del proyecto en la tabla 39, indicando la información de contacto de todas las partes interesadas que participan directamente en el mismo.

Tabla 38. Comunicaciones a ejecutar en el proyecto

Tipo Comunicación	Descripción	Frecuencia	Formato	Participantes	Entregable	Responsable
Reunión del Equipo de Proyecto	Reunión para revisar el registro de acción y el estado	Quincenal	Reunión personal	Equipo Proyecto	Acta de la reunión detallando actualizaciones, acciones y cambios	Gerente del Proyecto
Revisión datos medibles del proyecto	Métricas del estado del proyecto, en sus costos, cronograma, alcance	Mensual	Reunión personal	Patrocinador del proyecto, equipo e interesados	Informe detallado y presentación del estado del proyecto	Gerente del Proyecto
Control fases del Proyecto	Liquidación actual de la fase correspondiente del proyecto e iniciación siguiente fase	Según Sea Necesario	Reunión personal	Patrocinador del proyecto, equipo e interesados	Informe de terminación de fase y planteamiento iniciación siguiente fase	Gerente del Proyecto
Diseño de Revisión Técnica	Revisión de los diseños técnicos o trabajos relacionados con el proyecto	Según Sea Necesario	Reunión personal	Equipo Proyecto	Diseño técnico de paquetes	Gerente del Proyecto

Fuente: Construcción del autor

El Directorio del equipo del proyecto para todas las comunicaciones se relaciona a continuación en la tabla 39:

Tabla 39. Directorio equipo del proyecto para comunicaciones

Nombre	Título	Correo Electrónico	Teléfono Oficina	Teléfono Celular
Gobernación de la Guajira	Patrocinador del Proyecto	contratos@laguajira.gov.co	(5)-2789080 / (5)-7282267	300 4562341
IPSE	Patrocinador del Proyecto	ipse@ipse.gov.co	6397888	
Edgar Vega	Gerente del Proyecto	evega@seps.com	589 40 02	320 3408727
Juan Barrero	Gerente de Implementación	jbarrero@seps.com	589 40 02	311 2012156
Diana Forero	Gerencia Financiera y Administrativa	dforero@seps.com	589 40 02	300 7450773
Edwin Sánchez	Ingeniero eléctrico (Calidad y pruebas)	esanchezf@seps.com	589 40 02	317 4569823
Mario Ballesteros	Ingeniero civil (Levantamiento y Construcción)	mballesteros@seps.com	589 40 02	320 1234987
Milena Cardona	Arquitecta (Diseños)	mcardona@seps.com	589 40 02	315 2189753
Elkin Fernández	Abogado	efernandez@seps.com	433 9786	318 496 897
Marina Andrade	Secretaria	mandrade@seps.com	589 40 02	311 2558719
Alexander Gutiérrez	Ingeniero Electrónico	agutierrez@seps.com	589 40 02	3203454567
Lucia Fernández	Coordinador HSEQ	lfernandez@seps.com	589 40 02	3112345678
Gustavo Bejarano	Técnico 1	gbejarano@seps.com	589 40 02	3123445678
Ramiro Cárdenas	Técnico 2	rcardenas@seps.com	589 40 02	3116545678
Robinson Rojas	Técnico 3	rrojas@seps.com	589 40 02	3149835678

Fuente: Construcción del autor

Procedimiento reuniones:

El Gerente de Proyecto distribuirá una agenda del tema a tratar al menos 2 días antes de cualquier reunión programada para la revisión por parte de los participantes.

Durante todas las reuniones del proyecto el cronometrador se asegurará de que el grupo se adhiere a los tiempos indicados en el orden del día y se grabara toda la

información para distribuirla al equipo una vez terminada la reunión. Es imperativo que todos los participantes lleguen a cada reunión a tiempo y todos los teléfonos celulares deben estar apagados o en modo avión con el fin de reducir al mínimo las distracciones.

Procedimiento correos electrónicos:

Todos los correos electrónicos relacionados con el Proyecto deben ser claros, precisos y concretos; cualquier envío por este medio debe ser distribuido a los participantes de acuerdo con la matriz de comunicación anteriormente relacionada y en los formatos establecidos por la compañía. En el correo se debe establecer un tema específico proporcionando una breve reseña e informando la solución para corregir el problema.

El Gerente de Proyecto debe ser incluido en cualquier correo electrónico relacionado al Proyecto.

4.1.12 plan de gestión de calidad.

Todos los miembros del equipo deben asegurarse que el trabajo se ha completado en un nivel adecuado de calidad llevando control en cada uno de los paquetes de trabajo individuales a la entrega final del proyecto.

Los siguientes son los roles y responsabilidades de calidad para el Proyecto de implementación de un sistema de energía alternativa fotovoltaica para la comunidad Wayuu Dividivi en el departamento de la Guajira:

El patrocinador del proyecto es responsable de aprobar todas las normas de calidad para el Proyecto, revisará todas las tareas y entregables del proyecto para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos y aprobados y firmará la aceptación final de la prestación del proyecto.

El Gerente de Proyecto es responsable de la gestión de calidad en toda la duración del proyecto, así como de la ejecución del Plan de Gestión de Calidad, garantizando que todas las tareas, procesos y documentación estén conformes con el plan, para lo cual contará en el equipo de proyecto con especialistas para establecer los estándares de calidad aceptables.

Los especialistas de calidad son responsables de trabajar con el director de proyecto para desarrollar e implementar el Plan de Gestión de la Calidad, recomendando herramientas y metodologías para el seguimiento de la calidad y las normas aceptables, asimismo, llevarán registros de todo el proyecto para mantener el control de calidad.

Los demás miembros del equipo del proyecto, así como las partes interesadas serán responsables de asistir al especialista en el establecimiento de estándares y comunicar cualquier inquietud con respecto a la calidad al Gerente del Proyecto.

Para el control de calidad se utilizarán herramientas y metodologías para asegurar que todos los entregables del proyecto cumplen con los estándares de calidad aprobados, de requerirse cambios deben ser aprobados por el patrocinador y revisados por el CCB, asimismo, todas las solicitudes de cambio se registran en el registro de control de cambios por el Gerente de Proyecto y se realizará el seguimiento hasta su finalización, posteriormente debe comunicar los cambios al equipo del proyecto y realizar la actualización de todos los planes y la documentación del proyecto.

La garantía de calidad se asegurará de que todos los procesos utilizados en la realización del proyecto cumplen con los estándares de calidad aceptable, a través de normas de procesos para maximizar la eficiencia y reducir al mínimo los residuos.

Documentos de referencia:

- NTC ISO 10005:2005 Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para los planes de la calidad.
- NTC ISO 9001:2008 Sistemas de Gestión de la calidad. Requisitos.
- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS
- SGC.: Sistema de gestión de la calidad
- SEPS: Paneles Solares Siglo XXI S.A.S
- ZNI: Zonas no interconectadas
- NTC: Norma técnica colombiana
- IPSE: Instituto de Planificación y promoción de Soluciones Energéticas Para Las Zonas No Interconectadas

Identificación de la necesidad del plan de calidad:

PANELES SOLARES SIGLO XXI S.A.S., adapta este Plan de calidad al proyecto para:

- Mostrar como el SGC de la compañía aplica al proyecto,
- Cumplir con los requisitos legales, reglamentarios y del cliente,
- Desarrollar y validar nuevos productos y/o procesos,
- Demostrar, interna y/o externamente, cómo se cumplirá con los requisitos de la calidad,
- Organizar y gestionar actividades para cumplir los requisitos de calidad, objetivos de la calidad e indicadores de gestión,
- Optimizar el uso de recursos para el cumplimiento de los objetivos de la calidad,
- Minimizar el riesgo de no cumplir los requisitos de la calidad.

Descripción del logo:

En el logo se visualiza una casa dividida en dos secciones por un rayo solar el cual muestra el objeto social que es suministrar energía a las comunidades. En la parte superior se refleja la radiación solar de color amarillo y en la parte inferior de color verde representa el compromiso de la compañía por los proyectos ecológicos y sostenibles.



Figura 22. Logo Paneles Solares Siglo XXI
Fuente: Construcción propia

Alcance:

El alcance del proyecto es la implementación de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la ranchería de la comunidad indígena Wayuu Dividivi, ubicada en el municipio de Riohacha en el departamento de la Guajira, conformada por 54 unidades habitacionales y una escuela rural, el total de población beneficiada son 300 personas aproximadamente. Incluye la gestión de la Gerencia del proyecto, análisis y requisitos de la solución, diseños de los planos requeridos, adquisiciones, construcciones, plan piloto, implementación, verificación, entrega y puesta en marcha.

La finalización del proyecto se producirá cuando se cuente con el suministro de energía para la población objetivo, de 500,4 Kw/mes y a la institución educativa 548 Kw/mes con una holgura incluida del 20% para las viviendas y 30% para la escuela.

Como limitantes del proyecto se tiene principalmente las siguientes:

Terreno topográfico de difícil acceso para la implementación del sistema, ocasionando aumento de los costos en el transporte de los materiales, equipos y mano de obra calificada.

Índices del conflicto armado en la región con presencia de grupos al margen de la ley, quienes efectúan sobornos “vacunas” a las Compañías que quieren invertir en la zona.

La comunidad objetivo es una comunidad indígena Wayuu, y sus comportamientos culturales son arraigados a las tradiciones indígenas y no permiten fácilmente cambios en su entorno; asimismo, la organización interna no tiene ningún liderazgo político institucionalizado, la costumbre es la ley y generalmente el "mayor" (palabrero) de la comunidad es quien toma las decisiones.

Varios materiales para la puesta en marcha de la solución fotovoltaica son importados, y debido a la devaluación del peso conllevará a un aumento de los precios de los materiales generando aumento de los costos del proyecto.

La Infraestructura, cobertura y calidad de los servicios públicos es nula, y en el caso del servicio de energía no se cuenta con el mismo, zona no interconectada (ZNI) a la red eléctrica nacional, ocasionando que solo se pueda trabajar con la luz del sol.

Se requiere acceder a permisos, trámites ambientales, licencias de construcción y consulta previa, base para poder iniciar con la implementación, ejecución y puesta en marcha del Proyecto.

No se cuenta con proveedores directos en la ranchería, y algunos insumos se pueden obtener en Riohacha, y los materiales para la puesta en marcha de la solución se deben trasladar desde Bogotá, aumentando los costos de la solución.

Como condiciones adicionales del proyecto se tiene principalmente las siguientes:

La tabla 40 ilustra los índices de Radiación Solar en Colombia, destacándose el Departamento de la Guajira como la región de mayor índice de radiación solar en el país:

Tabla 40. Potencia radiación solar en Colombia

Potencial de Radiación Solar en Colombia	
Región del País	Radiación Solar (kWh, m², año)
Guajira	2000-2100
Costa Atlántica	1730-2000
Orinoquía-Amazonía	1550-1900
Región Andina	1550-1750
Costa Pacífica	1450-1550

Fuente: Construcción del autor

Desarrollo empresarial y competitividad:

Uno de los factores que explica lo poco competitiva que es Riohacha en la escasa presencia de empresas industriales, que según cifras del DANE, para el 2005 existían apenas 2 establecimientos industriales con 10 o más empleados, lo que implica un índice de densidad industrial muy por debajo del promedio de las principales ciudades del país. Este nivel se mantiene actualmente.

El valor total de la inversión es de \$1.205.861.903, la financiación del proyecto será desembolsada por el IPSE a través de la Gobernación de la Guajira, en cuatro pagos, un inicial del 25% del valor; el 75% restante se efectuarán de la siguiente forma:

- 25% cuando se entregue un 40% de ejecución del proyecto.
- 25% cuando se entregue un 65% de avance del proyecto.
- 25% cuando se llegue al 100% ejecutado.

El proyecto beneficiara con luz eléctrica a 300 habitantes aproximadamente, de la comunidad indígena Wayuu Dividivi ubicada en el municipio de Riohacha, quienes viven en 54 unidades habitacionales y tienen una escuela rural.

La energía solar fotovoltaica ofrece una solución inmediata a las necesidades primarias de electricidad para iluminación y comunicación evitando la costosa extensión de la red eléctrica.

En Colombia hay varios proveedores de equipos necesarios para la implementación que tienen en stock los insumos necesarios para la puesta en marcha del proyecto, entre los cuales están Durespo, Solen technology, Hibrytech; de los cuales, se obtuvieron varias cotizaciones y fue escogida Durespo teniendo en cuenta la calidad de los materiales y el precio.

Como expectativa de la permanencia del Proyecto de una solución fotovoltaica, se espera que por las condiciones naturales de la región se propague y se implemente en el mayor número de comunidades y municipios del país, teniendo en cuenta que es favorable al medio ambiente, sostenible y de fácil acceso para las regiones especialmente aquellas que no cuentan con redes eléctricas interconectadas.

Elementos de entrada del plan de calidad

Requisitos Legales - Requisitos del Cliente

Tabla 41. Requisitos legales y requisitos del cliente

DOCUMENTO	VIGENCIA	PUNTO DE USO	RESPONSABLE
Ley 1715	13 de mayo de 2104	\\192.168.10.3\SEPS\1. Contractual	Gerente Administrativo y Financiero
Ley 697/2001	03 de octubre de 2001	\\192.168.10.3\SEPS\1. Contractual	
Decreto 2501/2007	04 de julio de 2007	\\192.168.10.3\SEPS\1. Contractual	
Contrato Gobernación de la Guajira	01 septiembre de 2015	\\192.168.10.3\SEPS\1. Contractual	

DOCUMENTO	VIGENCIA	PUNTO DE USO	RESPONSABLE
Acta Aprobación de Cronogramas	Septiembre 10 de 2015	\\192.168.10.3\SEPS\2. Técnico	
Verificación De Diseños Y Estudios Técnicos	Mayo 09 de 2015	\\192.168.10.3\SEPS\2. Técnico	
Permisos: Consulta previa Permiso ambiental CAR	De acuerdo a la Entidad emisora del Permiso	\\192.168.10.3\SEPS\2. Técnico\Permisos	Gerente de implementación

Fuente: Construcción del autor

Requisitos de la Compañía

Tabla 42. Requisitos de la compañía

DOCUMENTO	VIGENCIA	PUNTO DE USO	RESPONSABLE
Plan de Calidad SEPS	Agosto 15 de 2015	SGC\PROCESOS\GES\PLANES DE CALIDAD\	
Matriz de Riesgo SEPS	Agosto 13 de 2015	SGC\MATRIZ DE RIESGO	Gerente Administrativo y Financiero
Procedimiento para la ejecución de Proyectos Sociales SEPS	septiembre 10 de 2015	SGC\PROCESOS\GES	
Protocolo Para Recepciones Sistemas Paneles Solares	septiembre 10 de 2015	\\192.168.10.3\SEPS\2. Técnico\Protocolos	Gerente de implementación
Protocolo de Verificación Paneles Solares	septiembre 10 de 2015	\\192.168.10.3\SEPS\2. Técnico\Protocolos	

Fuente: Construcción del autor

Objetivos de calidad

Tabla 43. Objetivos de calidad de la compañía

OBJETIVOS DE CALIDAD	COMO LOGRARLO	INDICADOR (Fórmula de Cálculo)	META	TIPO
Aumentar el nivel educativo de la población	Con el uso de la solución se pueden ampliar los horarios académicos	(personas estudiaron 2016 - personas estudiaron 2015/ personas estudiaron 2016)*100	80%	Gestión
	Acceso a nuevas tecnologías a través de	(Índice analfabetismo 2015/ Índice analfabetismo	40%	efecto

OBJETIVOS DE CALIDAD	COMO LOGRARLO	INDICADOR (Fórmula de Cálculo)	META	TIPO
Incremento de las oportunidades laborales	internet y el uso de PC	2016)*100		
	Adquisición de equipos para el aumento de producción de artesanías	(Producción artesanías 2015/ Producción artesanías 2016)*100	60%	efecto
	Adquisición de equipos médicos modernos	(índice de mortalidad 2015/ Índice de mortalidad 2016)*100	30%	efecto
Reducir los problemas de inseguridad en la comunidad	Instalación de luminarias en las unidades habitacionales	(índice de hurtos 2015/ Índice de hurtos 2016)*100	40%	efecto
		(índice de homicidios 2015/ Índice de homicidios 2016)*100		
Mejorar la calidad de vida de los indígenas	Reducción en el número de quejas y reclamos	Encuesta sobre el mejoramiento de la calidad de vida	60%	Gestión

Fuente: Construcción del autor

El Gerente de Proyecto negociará con los gerentes funcionales con el fin de identificar y asignar recursos para el Proyecto, los cuales deben ser aprobados por el patrocinador antes de la iniciación, planificación y ejecución del proyecto.

Flujo de Procesos:

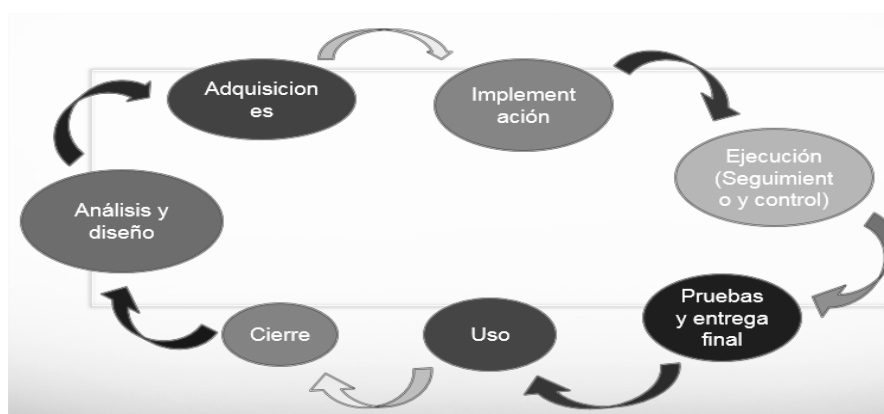


Figura 23. Flujo de procesos plan de calidad

Fuente: Construcción del autor

Flujo de procesos viabilidad del proyecto



Figura 24. Flujo de procesos viabilidad del proyecto
Fuente: Paneles Solares Siglo XXI

Gestión de Comunicaciones: identifica y define las funciones de los miembros del equipo del proyecto en lo referente a este plan. En la tabla 44 se detalla la gestión de las comunicaciones.

Tabla 44. Gestión de las comunicaciones

Tipo Comunicación	Descripción	Frecuencia	Formato	Participantes	Entregable	Responsable
Reunión del Equipo de Proyecto	Reunión para revisar el registro de acción y el estado	Quincenal	Reunión personal	Equipo Proyecto	Acta de la reunión detallando actualizaciones, acciones y cambios	Gerente del Proyecto
Revisión de datos medibles del proyecto	Métricas del estado del proyecto, en sus costos, cronograma, alcance	Mensual	Reunión personal	Patrocinador del proyecto, equipo interesados	Informe detallado y presentación del estado del proyecto	Gerente del Proyecto

Continuación tabla 44

Tipo Comun icación	Descripción	Frecuencia	Formato	Participantes	Entregable	Responsable
Control fases del Proyecto	Liquidación actual de la fase correspondiente del proyecto e iniciación siguiente fase Revisión de los diseños técnicos o trabajos relacionados con el proyecto	Según Sea Necesario	Reunión personal	Patrocinador del proyecto, equipo e interesados	Informe de terminación de fase y planteamiento de iniciación siguiente fase	Gerente del Proyecto
Diseño de Revisión Técnica		Según Sea Necesario	Reunión personal	Equipo Proyecto	Diseño técnico de paquetes	Gerente del Proyecto

Fuente: Construcción del autor

Gestión del Cambio:

Los siguientes pasos comprenden proceso de control de cambio organizacional para todos los proyectos y se utilizarán en el proyecto de la implementación de un sistema de energía alternativa fotovoltaica para la comunidad indígena wayuu Dividivi en el departamento de la Guajira:

- Identificar la necesidad de un cambio por cualquiera de las partes interesadas, el solicitante presentará un formato de solicitud de cambio completo a la Gerente del Proyecto.
- El Gerente del Proyecto realizará el registro del cambio en el formato de solicitud, el cual está diseñado para llevar un registro de todas las solicitudes de cambio durante la duración del proyecto.

- Todo el equipo del proyecto desde el Gerente del Proyecto hasta los responsables por función (Ingenieros, abogado, arquitecto, solicitante) deben realizar una evaluación del cambio. El Gerente del proyecto llevará a cabo una evaluación del impacto del cambio sobre el costo, riesgo, cronograma y alcance.
- El Gerente del proyecto presentará la solicitud de cambio con su análisis de impacto al a la Junta de control de cambios (CCB) conformada por el patrocinador y el grupo primario.
- El CCB discutirá el cambio propuesto y decidirá si es viable o no realizar el mismo, basados en la información presentada.
- De ser aprobado el cambio el Gerente del Proyecto lo pondrá en práctica, y actualizará la línea de base, la documentación requerida e informará los cambios al equipo y las partes interesadas, con el fin de garantizar que se implemente a conformidad.

El Patrocinador del proyecto presidirá el CCB y cualquier cambio de proyectar alcance, costo, o el programa debe cumplir con su aprobación, asimismo, todas las solicitudes de cambio se registran en el registro de control de cambios por el Gerente de Proyecto y se realizará el seguimiento hasta su finalización si aprueba o no.

Gestión de Auditoría: Los pasos a tomar en una auditoria de proyecto en relación a la sostenibilidad se relacionan a continuación:

- Planeación de la auditoría
- Revisión documental
- Preparación de auditoría en lugar de ejecución del proyecto
- Auditoría en sitio

- Conclusiones de la auditoría
- Seguimiento de la auditoría

Control de documentos y datos

IDENTIFICACIÓN	RESPONSABLE	ALMACENAMIENTO	PROTECCIÓN	RECUPERACIÓN	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN
SEPS-ACTA-01 Actas de inicio y finalización del Proyecto	Gerente del Proyecto	IP 192.168.10.3\P aneles_Solares \ControlProces os	Backup de seguridad	Se realiza almacenamiento por Etapa desarrollada en cada uno de los Proyectos_ seguimiento	Durante la ejecución del contrato en archivo de gestión y 5 años adicionales en archivo Central	Microfilmación archivo digital y Envío al archivo Central de la Compañía
SEPS-INF-01 Informes a presentar al Patrocinador						
SEPS-INF-LIQCONTRAC-01						
Liquidación del contrato						
SEPS-PC-01	Gerente Administrativo y Financiero	IP 192.168.10.3\P aneles_Solares \AdmonYFinanc	Backup de seguridad	Se realiza almacenamiento por Etapa desarrollada en cada uno de los Proyectos_ seguimiento _ orden cronológico.	Durante la ejecución del contrato en archivo de gestión y 5 años adicionales en archivo Central	Microfilmación archivo digital y Envío al archivo Central de la Compañía
Plan de Calidad_V1						
SEPS-CERT-01: Certificación de cumplimiento						
SEPS-CORRESP-01						
Relación de correspondencia Interna y Externa						
SEPS-EVAPRO-01						
Evaluación de proveedores de bienes y servicios						
SEPS-INF-02 Informe de inversión y manejo de anticipos				Soporte para la implementación de todos los proyectos fotovoltaicos a realizar por la Compañía	Archivo de Gestión	Microfilmación archivo digital
SEPS-MAN-01						
Manual Técnico Proyectos Fotovoltaicos						
SEPS-PRO-01						
Procedimiento Proyectos Fotovoltaicos						
SEPS-CR-01						
Control de Registros						
SEPS-EVAL-01	Gerente Implementación	IP 192.168.10.3\P aneles_Solares \AdmonYFinanc	Backup de seguridad	Se realiza almacenamiento por Etapa desarrollada en cada uno de los Proyectos_ seguimiento _ orden cronológico	Durante la ejecución del contrato en archivo de gestión y 5 años adicionales en archivo Central	Microfilmación archivo digital y Envío al archivo Central de la Compañía
Verificación de diseños y o estudios técnicos						
SEPS-EVAL-02						
Verificación y Revisión por procesos						
SEPS-EVAL-03						
Especificaciones Técnicas y requisitos						
SEPS-EVAL-04						
Pruebas Proyectos						
SEPS-EVAL-05						
Características generales para la implementación						
SEPS-EVAL-06						
Seguimiento General						

Fuente: Construcción del autor

Control de los registros

Con el objetivo de cumplir con los requerimientos de calidad, PANELES SOLARES SIGLO XXI realizará la recolección, indexado, archivamiento, almacenamiento y mantenimiento de los siguientes registros en el campamento para el proyecto “Diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena wayuu dividivi en el departamento de la Guajira”.

- Reportes de pruebas e inspecciones.
- Certificaciones de materiales y equipos.
- Registros del mantenimiento y preservación de equipos
- Planos para construcción aprobados.
- Registros requeridos por el Plan de Calidad del Proyecto.
- Certificados de conformidad de los equipos y materiales.
- Registros de auditorías de calidad.
- No conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas.
- Registros de consulta previa realizada en la comunidad wayuu.

Sin embargo, todo registro que no sea requerido para este proyecto recibirá el tratamiento estipulado en el procedimiento SEPS-CR-01 CONTROL DE REGISTROS.

A continuación se presentan las directrices para el manejo de registros durante el proyecto:

Es responsabilidad del personal directo del proyecto el cumplimiento de las directrices acordadas en este plan de calidad y el cumplimiento del procedimiento SEPS-CR-01, cuando sea aplicable. En este proyecto tiene precedencia las directrices definidas

en este plan sobre el procedimiento SEPS-CR-01. A continuación se presentan las directrices del procedimiento a aplicar para los registros requeridos por el cliente:

Requisitos generales

Todos los registros deben ser legibles e inmodificables. Es responsabilidad de todo el personal del proyecto no realizar tachones, enmendaduras u otro tipo de acción que pueda afectar la legibilidad del registro.

No se deben dejar espacios en blanco o sin diligenciar en los formatos. En caso de que no exista información o no aplique, se debe registrar una línea punteada en la casilla vacía o las iniciales N.A.

Todo registro generado durante la duración del proyecto será retenido y mantenido durante el proyecto hasta su envío al SGISI para su respectivo tratamiento.

Los registros pueden ser realizados en inglés o español de acuerdo al formato utilizado o a los requerimientos del cliente.

Requisitos: registros magnéticos.

Los registros magnéticos estarán disponibles en la red local. Es recomendable que la ubicación de estos registros en la red local sea consignada en la tabla CONTROL REGISTROS.xls ubicado en la red local en la siguiente ruta:

\\192.168.10.3\SEPS\2. Técnico

Los registros magnéticos deben ser protegidos o convertidos a formato pdf. Es responsabilidad del creador del registro, realizar la protección del registro.

La organización de los registros magnéticos y su nombramiento debe darse de manera que los registros sean fácilmente identificables en la red por los miembros del proyecto.

Múltiples registros en medio magnéticos de un mismo tipo deben ser ordenados en una carpeta. Es recomendable que la fecha de generación del registro anteceda al nombre del registro, ejemplo: 15-09-15 Adquisición de equipos. Esto garantiza la organización cronológica de los registros en una misma ubicación.

Requisitos: registros impresos.

Los registros impresos deben ser archivados cumpliendo los siguientes requisitos:

Deben estar protegidos contra las condiciones del medio como humedad, polvo, elevadas temperaturas y presencia de plagas.

Múltiples registros pertenecientes al mismo formato deben ser organizados en la misma ubicación física donde se realiza su archivamiento. Pueden ser organizados en orden cronológico y deben ser fácilmente identificables.

Recursos:

El Proyecto **“Diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena wayuu dividivi en el departamento de la Guajira”** contará con diversos recursos tanto humanos (personal involucrado en el proyecto), materiales (materias primas y componentes que hacen parte de la solución); así como la infraestructura y el ambiente de trabajo donde se va a realizar el proyecto.

PANELES SOLARES SIGLO XXI, proveerá personal competente, la supervisión, labor, equipos de construcción, transporte en sitio, consumibles, oficinas y equipos de seguridad para completar los requerimientos del contrato.

Recursos Humanos

Proceso de Contratación

La descripción del proceso de contratación de los recursos humanos es el siguiente:

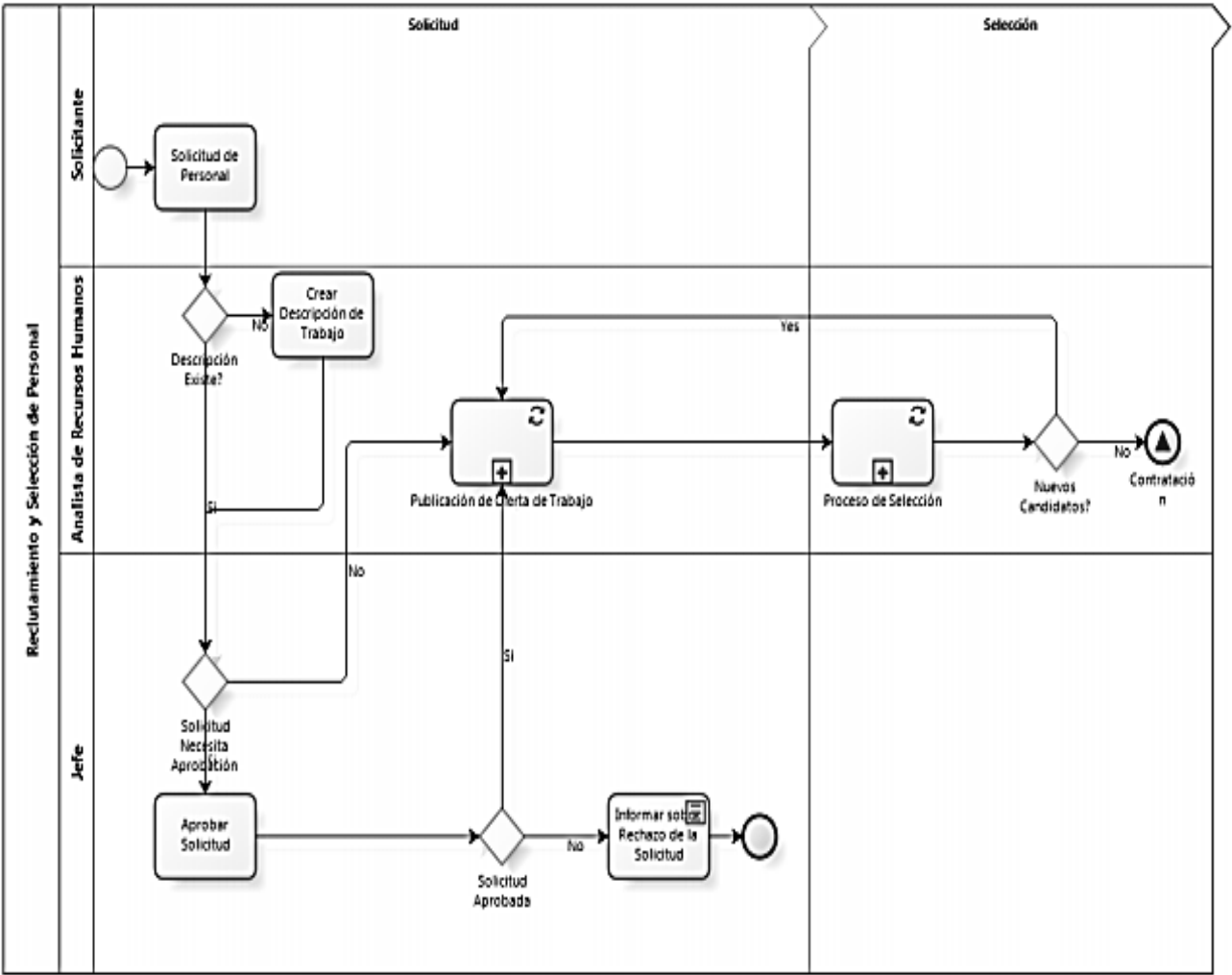


Figura 25. Proceso de contratación recurso humano
Fuente: Paneles Solares Siglo XXI

Competencias

PANELES SOLARES SIGLO XXI contratará el equipo técnico que se requiera y que cumpla con las especificidades solicitadas para trabajo de campo y en oficina. A continuación en la tabla 45, se evidencia la competencia del equipo:

Tabla 45. Competencias del equipo del proyecto

CARGO	EDUCACIÓN	FORMACIÓN	EXPERIENCIA	HABILIDAD
Gerente de Proyectos	Ingeniería Electrónica, y/o Ingeniería de Telecomunicaciones, con Especialización en Gerencia de Proyectos. Deberá acreditar certificación Project Management Professional - PMP vigente.		Experiencia específica mínima de (8) ocho años en Gerencia de Proyectos similares.	Habilidad crítica: Planificar Habilidad deseable: Toma de decisión
Gerente de Implementación	Ingeniería Electrónica y/o Ingeniería de Telecomunicaciones y/o Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.		Experiencia específica mínima de seis (6) años en Implementación de Soluciones Fotovoltaicas.	Habilidad crítica: Ejecutar Habilidad deseable: Toma de decisión
Gerente Administrativo y Financiero	Contaduría Pública – Ingeniería Financiera		Experiencia específica mínima de tres (3) años. Profesional de seguimiento financiero.	Habilidad crítica: Planificar-Ejecutar Habilidad deseable: Toma de decisión
Ingeniero Eléctrico	Ingeniería Eléctrica y/o Ingeniería Mecatrónica	Conocimientos básicos de office Conocimientos básicos de ISO 9001:2008 Inducción al Proyecto	Experiencia específica mínima dos (2) años en proyectos de Implementación de Soluciones Fotovoltaicas.	Habilidad crítica: Planificar Habilidad deseable: Relaciones Interpersonales Habilidad crítica: Planificar
Ingeniero Civil	Ingeniería Civil		Experiencia específica mínima dos (2) años en proyectos de Implementación de Soluciones Fotovoltaicas.	Habilidad deseable: Relaciones Interpersonales Habilidad crítica: Planificar
Arquitecto	Arquitectura		Experiencia específica mínima dos (2) años	Habilidad deseable: Toma de decisiones Habilidad crítica: Planificar
Abogado	Derecho Contractual		Experiencia específica mínima de seis (6) años en Contratación Estatal	Habilidad deseable: Toma de decisiones
Ingeniero Electrónico	Ingeniería Electrónica y/o Ingeniería Mecatrónica		Experiencia específica mínima dos (2) años en proyectos de Implementación de Soluciones Fotovoltaicas.	Habilidad crítica: Ejecutar Habilidad deseable: Relaciones Interpersonales

Fuente: Construcción del autor

Subcontratación:

Para la contratación de los obreros necesarios para la ejecución de las obras civiles, se realizará subcontratación con empresa local, de manera que esta empresa suministre personal con experiencia en obras civiles anteriores y se les hará seguimiento y evaluación durante la ejecución del contrato.

La gerencia del proyecto debe asegurar que el personal que pueda influenciar en la calidad del trabajo, sea calificado, entrenado y con experiencia. El gerente del proyecto debe asegurar las necesidades de entrenamientos para el personal del proyecto bajo su control directo donde los entrenamientos deben realizarse en las siguientes áreas cuando se requiera:

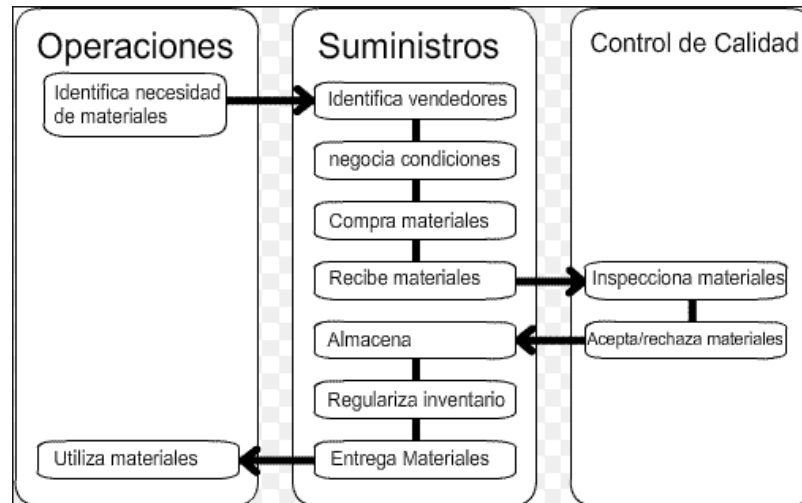
- Inducción al sitio.
- Plan de calidad.
- Plan HSE.

Los registros que evidencian las competencias del personal (incluyen hojas de vidas, reportes, certificados de estudios, e inducciones) deben ser mantenidos durante el proyecto.

Materiales:

Entre los materiales identificados a utilizar en este proyecto se tienen: Paneles, Baterías, Inversores, Postes, Cables eléctricos, Unidades de transferencia eléctrica, Reguladores, Herramientas de Medición y Verificación.

El flujo de procesos para la compra de Materiales, es el siguiente:



Entre los códigos y estándares técnicos aplicables para este contrato, se identifican los siguientes:

- ANSI American National Standards Institute
- ANSI C84.1, “American National Standard for Electric Power Systems and Equipment – Voltage Ratings (60 Hertz)”
- TIA 568 A Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers
- IEEE 1100 (Emerald Book), “Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment”
- NFPA National Fire Protection Association
- NFPA 70, “National Electric Code, 2008”
- UL Underwriters Laboratories, Inc.
- UL 913, “Standard for Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II, and III, Zone1 Hazardous Locations”
- Normas técnicas colombianas:
- RETIE – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

- RETILAP – Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
- NTC 2050
- NTC OHSAS 18001 Standard for occupational health and safety management.
- Infraestructura y Ambiente de Trabajo

PANELES SOLARES SIGLO XXI ha determinado la siguiente infraestructura y ambiente de trabajo, necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto:

Equipo para los procesos:

- Equipos de cómputo
- Equipos de cómputo portátiles.
- Equipos de trabajo
- Durante la etapa de ejecución del proyecto se contará con el siguiente equipo para las labores de instalación de equipos:
- Plataformas de elevación “Manlift”.
- Andamios.

Escaleras.

Herramientas de trabajo: Aparatos de medición, herramientas eléctricas, herramientas mecánicas entre otras.

Elementos de comunicación:

- Radios AVANTEL o Celulares corporativos
- Módems inalámbricos de internet

Servicios de apoyo

- Servicio de alimentación.

- Transporte.
- Internet.
- Suministro de elementos de papelería, consumibles de papelería y demás.
- Suministro de elementos de protección personal (EPPs).
- Impresora multifuncional (impresora-fotocopiadora-scanner)

Comunicación con el cliente

PANELES SOLARES SIGLO XXI, ha identificado en la Matriz de Stakeholders todas las entidades y personas involucradas en el proyecto. En esta matriz se definió se establecen los procesos de comunicación apropiados a utilizar para cada uno de los interesados.

Para todos los casos de comunicaciones formales estas comunicaciones quedarán archivadas en los documentos del proyecto para su posterior consulta en caso de necesitarse.

En los casos de Peticiones, Quejas o Reclamos (PQR) serán remitidas a la cuenta de correo pqr@panelesxxi.com.co

Proceso de diseño y desarrollo:

Para este proyecto los criterios de aceptación del diseño son los siguientes:

EVALUACIÓN DE DOCUMENTO - Cumplimiento de los siguientes numerales:

- Codificación de la lista de entregables.
- Requisitos de la documentación.
- Estándares para documentación y formato.

EVALUACIÓN TÉCNICA - Cumplimiento de los siguientes requerimientos técnicos:

Requerimientos establecidos en el acta de kick off meeting (reunión inicio del proyecto).

Cumplimiento del diseño con las instrucciones del fabricante, manuales de instalación, especificaciones de equipos y materiales.

El diseño es acorde a las especificaciones del cliente identificadas en el numeral

Cumplimiento de los requerimientos descritos en la identificación de requerimientos y especificaciones.

En las revisiones y en la aprobación del diseño se deben revisar el cumplimiento de estos criterios. La labor de revisión es de los Ingenieros electrónicos y aprobación del Gerente de implementación del proyecto.

Control de cambios del diseño y desarrollo

Control del diseño

La generación de entregables en la etapa de diseño es controlada mediante el establecimiento e implementación de procedimientos de diseño acorde al tipo de entregable a generar. Al crearse un entregable, este es sometido a una evaluación técnica y de formato efectuada por Ingeniería de Implementación y QA/QC respectivamente.

Luego, el diseño pasa a última revisión y aprobación por parte de la gerencia del proyecto antes de ser liberado al cliente. La transmisión del entregable se hace de acuerdo al procedimiento Control De Documentos: Capítulo 6 y el diseño es revisado por el cliente.

Procedimientos de diseño.

Elaboración de típicos de instalación: Por medio de este procedimiento se obtienen guías específicas de cómo se instalan los equipos componentes del sistema, en este caso específico los paneles solares.

Elaboración de típicos de montaje en sitio: En este tópico se muestra la ubicación de los equipos en lugar definido con el fin de tener claro cómo y en qué lugar de la comunidad wayuu se ubicarán los equipos.

Elaboración de topologías de tendido de cableado eléctrico: Por medio de este documento se exponen la forma en que se interconectarán los equipos en cada una de las unidades habitacionales.

Elaboración de cuadros de cargas eléctricas y térmicas: En estos cuadros se expondrán el consumo de energía y la disipación de calor de cada uno de los equipos del sistema con el fin de calcular diámetros de cables de alimentación y la capacidad de la energía que suministrará el sistema.

Diseño solución energía alternativa: Para este sistema se realizarán cálculos de parámetros como perfiles de radiación solar, ubicación de equipos, perfiles de usuario y configuración del sistema.

A continuación se referencian los procedimientos para la etapa de diseño:

Procedimiento	Documento:
Procedimiento de Elaboración de típicos de Instalación	SEPS-PR0-01
Procedimiento de Elaboración de típicos de montaje en sitio	SEPS-PR0-02
Procedimiento de Elaboración de topologías de tendido de cableado eléctrico	SEPS-PR0-03
Procedimiento de Elaboración de cuadros de cargas eléctricas y térmicas	SEPS-PR0-04
Procedimiento de Elaboración del Diseño solución energía alternativa	SEPS-PR0-05

Fuente: Construcción del autor

Revision del diseño. El cliente realiza la revisión del documento mediante la transmisión oficial del documento. Los resultados de la revisión son registrados en el diseño, como se describe en la revisión de documentos y control de documentos

recibidos. Es responsabilidad del Gerente de Implementación, el reproceso de los entregables rechazados o con comentarios dentro de los plazos especificados en el documento control de cambios.

Compras

El Proyecto debe cumplir con los estándares de calidad para la satisfacción de la Comunidad y con el fin de lograr los objetivos del proyecto.

En la tabla 46 se relacionan las características críticas de los productos comprados que afecten a la calidad del producto:

Asimismo se cuenta con un plan de adquisiciones que se implementó para la ejecución del proyecto “Diseño, instalación, implementación y puesta en servicio de un sistema de energía alternativo fotovoltaico en la comunidad indígena wayuu dividivi en el departamento de la guajira”.

Tabla 46. Criterios de aceptación de calidad

Artículo	Nivel de Aceptación
Panel solar	Cada Panel solar de 300 W Entre más alta la NOCT (temperatura nominal de operación de celda por sus siglas en inglés), peor la calidad del sistema. Una celda típica tiene NOCT de 47-48° C. La mejor calidad se encuentra con NOCT de entre 30-40° C y cuando se tiene arriba de 55° C se tiene una pésima calidad que afectará significativamente la eficiencia de tu sistema. Solamente se utilizan paneles solares con NOCT por debajo de 45°C, ofreciendo la mejor calidad.
Baterías	Serie 4000 proporciona 1.280 ciclos a una descarga del 50% Baterías de 100A de ciclo profundo (especiales para uso con energía solar y gran vida útil
Controlador	20A (12v-24v)
Inversor	500 W
Cemento	Cemento Portland es un material de construcción de alta calidad, compuesto principalmente de Clinker que cumple con todos los requisitos físicos y químicos aplicables. Deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 150.

Fuente: Construcción del autor

A los proveedores se les comunicarán las características requeridas con el fin de permitir el control adecuado a lo largo de todo el ciclo de vida del producto o servicio a través de un proceso que está en cabeza del Gerente de Proyecto quién trabajará con el equipo para identificar todos los artículos o servicios a ser adquiridos para la finalización con éxito del proyecto, posteriormente en reunión con el grupo primario (Gerente Proyecto, Gerente de implementación, Gerente Administrativo y Financiero) revisará los requisitos y materiales a adquirir, para que una vez establecidos presentarlos al grupo encargado de compras, quienes analizarán las actividades para determinar cómo se obtendrán e iniciar la selección de proveedores; el proceso de contratación estará en cabeza del abogado del proyecto.

Cabe mencionar que el Director del proyecto será responsable de la gestión de cualquier proveedor seleccionado o recurso externo, asimismo medirá el rendimiento en relación con el proveedor y el suministro de bienes y/o servicios necesarios y comunicará esto al grupo de compra y contratos. De requerirse cambios deben ser aprobados por el patrocinador y revisados por la Junta de control de cambios (CCB), todas las solicitudes de cambio se registran en el registro de control de cambios por el Gerente de Proyecto y se realizará el seguimiento hasta su finalización, posteriormente debe comunicar los cambios al equipo del proyecto y realizar la actualización de todos los planes y la documentación de la solución fotovoltaica.

Como método a utilizar para evaluar, seleccionar y controlar a los proveedores se utilizan indicadores de medición tanto de calidad como de satisfacción de los materiales; el Gerente del Proyecto proporcionará supervisión y gestión de todas las actividades de adquisición en virtud de este proyecto y está autorizado para aprobación de todas las

acciones de compra hasta \$500.000.000, cualquier acción de adquisiciones que superen esta cantidad deben ser aprobados por el patrocinador del proyecto.

Para adquisición de cualquier insumo requerido se debe contar por lo menos con tres (3) cotizaciones, y tener la certeza de que son proveedores con calidad, cumplimiento y que cuenten con la capacidad técnica para prestar el servicio extraordinario. Adicionalmente, se requerirá que los proveedores cuenten con un plan de calidad certificado y en se hayan realizado las visitas de campo para verificar las plantas y bodegas de cada uno de ellos.

La garantía de calidad se asegurará de que todos los procesos utilizados en la realización del proyecto cumplen con los estándares de calidad aceptable, a través de normas de procesos para maximizar la eficiencia y reducir al mínimo los residuos.

Los insumos adquiridos en su mayoría son importados aunque los proveedores son nacionales, en cuanto al montaje de la solución y utilización de los materiales y herramienta son implementados por el equipo del Proyecto.

PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO

Programación del contrato

El cronograma o la programación del contrato deben ser enviados al cliente para su aprobación. Las actividades de ingeniería de diseño, procura, entrega, instalación, comisión y prueba deben ser controladas de acuerdo al cronograma del contrato. El sub-contratista deberá ajustar o reprogramar la ejecución del trabajo del sub-contrato de modo que minimice o evite cualquier demora que resulte de las acciones o instrucciones del cliente en el programa. El progreso del programa deberá ser revisado, monitoreado, evaluado y actualizado. Los planes de acción, resultado de desviaciones encontradas,

deben ser informados al cliente con anterioridad para la actualización de los cronogramas.

Monitoreo y control

PANELES SOLARES SIGLO XXI efectúa el monitoreo y control del avance del proyecto a través del documento cronograma de monitoreo y control. Los cronogramas de monitoreo y control son elaborados mensualmente y poseen la siguiente codificación:

SEPS-CM-000

Este documento es transmitido oficialmente al cliente cumpliendo con las directrices del procedimiento control de documentación para este proyecto.

Control de procesos

Los procesos que directamente afecten la calidad del producto deben ser identificados y planeados para todas las etapas del proyecto. Estos procesos deben realizarse bajo condiciones controladas.

Los procesos identificados en este proyecto, incluyen pero no se limitan:

- Gestión de la Calidad.
- Gestión de la Seguridad.
- Gestión del Medio Ambiente.
- Revisión del Contrato y Consolidación.
- Planeación.
- Comunicación.
- Diseño, Coordinación del Diseño, Revisión, Verificación y Validación.
- Concesiones y control de cambio en el diseño.
- Procura y subcontratación.

- Inspecciones y pruebas.
- Instalación.
- Comisión y Resultados de Pruebas.
- Finanzas.
- Auditoria y vigilancia de la auditoria.
- Control de la documentación.
- Registros.
- Garantías y traspasos.
- Pruebas de equipo inicial

ENTRADAS:		Cronograma de Actividades. Cronograma de Adquisiciones. Plan de Pruebas, Inspecciones o Ensayos. Plan de Gestión Integral de proyectos similares.		
Salidas:		SEPS-PP-01 Protocolo de Pruebas		
Elaboración / Revisión / Aprobación		Almacenista y líder técnico asignado / Inspector Calidad/ Gerentes del proyecto.		
ENTRADAS				
Título	Código	Nombre	Numero documento	Numero cliente
Cronograma de Planeación	-	Directorio EDT	SEPS-EDT-01	-
Cronograma de Ejecución y Adquisiciones.	-	Cronograma de Proyecto	SEPS-CDP-01	-
SALIDAS				
Protocolo de Pruebas	SEPS-PP-01	Protocolo de verificación	SEPS-PP-01	-
Pruebas de instalación				
Entradas:		Cronograma de Actividades. Plan de Pruebas, Inspecciones o Ensayos. SEPS-PP-01Protocolo de Pruebas Típicos de instalación y diagramas de interconexión.		
Salidas:		PRUEBAS DE INSTALACIÓN. LISTA DE CHEQUEO OPERATIVAS PLANOS LIBERADOS		
Elaboración / Revisión / Aprobación		Ingenieros de Implementación / Inspector Calidad / Gerencia del proyecto.		
ENTRADAS				

Título	Código	Nombre	Numero documento	de	Numero cliente
Cronograma de Actividades	-	Cronograma proyecto	del SEPS-CDP-01	-	
Protocolo de Pruebas	SEPS	Protocolo verificación	de SEPS-PPV-01	-	
SALIDAS					
Protocolo de pruebas para instalación de equipos.		Protocolo Instalación equipos	SEPS-PPIE-01	-	
Pruebas de aceptación					

Cronograma de Actividades.
 Plan de Pruebas, Inspecciones o Ensayos.
 Protocolos de pruebas para instalación de equipos 063-1-2015-QP-0054
 Típicos de instalación y diagramas de interconexión.

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN (SAT)

Ingenieros de Implementación / Inspector Calidad/ Gerencia del proyecto.

Título	Nombre	Numero documento	de	Numero cliente
Cronograma de Actividades	Cronograma proyecto	del SEPS-CDP-01	-	
Protocolo de pruebas para instalación de equipos	Protocolo Instalación equipos	SEPS-PPIE-01	-	
Pruebas de aceptación (SAT)	Protocolo entrega final	SEPS-PEF-01	-	

Fuente: Construcción del autor

Estructura Desglosada de Trabajo (EDT)

Para el desarrollo de la EDT del proyecto se tuvo en cuenta las siguientes entradas:

Entradas:	Competencia del personal. Contrato firmado incluyendo sus aclaraciones, modificaciones u OTRO SI. Manual de Gestión Plan de gestión Integral para proyectos Legislación aplicable al proyecto Matriz de Identificación de peligros y riesgos
Salidas:	SEPS-EDT-001
Elaboración / Revisión / Aprobación	Gerente de proyecto y Gerente de Implementación

Como resultado final, se elaboró el documento **SEPS-EDT-01**, el cual contiene la EDT general del proyecto.

Certificados de conformidad

Todos los elementos a instalar (equipos y cajas eléctricas NEMA 4X, NEMA 7) requieren un certificado de conformidad expedido por una tercera parte.

Instalación

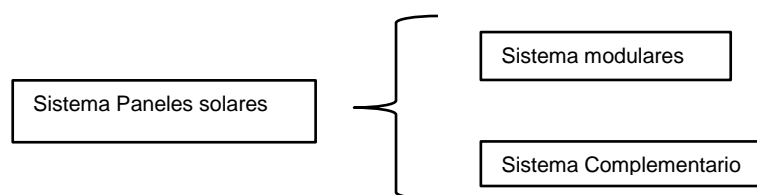
Las instalaciones deben realizarse de acuerdo a los planos y diagramas aprobados, instrucciones de instalación y procedimientos operativos y de instalación.

Procedimientos de instalación: Sistema de energía alternativo

En la etapa de ejecución se realiza el montaje y la puesta en funcionamiento de los equipos, los cuales se dividen en cuatro componentes principales. A continuación se relacionan los sistemas a instalar:

Sistema de paneles solares:

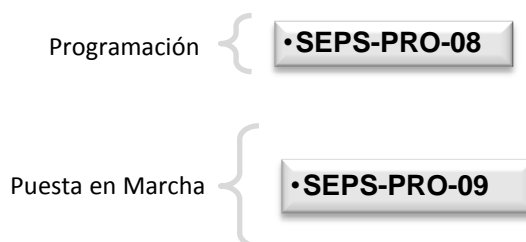
La instalación total del sistema de paneles solares puede dividirse en dos sistemas: sistema módulos y el sistema complementario de instalación.



El sistema modular comprende la instalación de los paneles solares alrededor de la zona perimetral. Este sistema posee actividades adicionales y requerimientos del cliente diferentes al sistema de alternativo. El procedimiento correspondiente para este sistema se define el documento N°. **SEPS-PRO-06**.

Por otra parte, el sistema complementario de instalación comprende la instalación de la instalación de equipos de planta en cada unidad habitacional en la comunidad indígena wayuu del proyecto mencionados al inicio de este documento en las cantidades ofrecidas en el contrato. El procedimiento correspondiente para este sistema se define el documento N°. **SEPS-PRO-07**.

Terminada la instalación de cada uno de estos sistemas, se procederá a realizar la integración de los sistemas entre sí. Para la integración final y puesta en marcha de estos sistemas se han definidos los siguientes procedimientos:



Procedimientos operativos

Los procedimientos operativos hacen parte de la instalación de los sistemas y contemplan actividades como instalación de tubería, cableado, pruebas del cableado, gabinetes y equipos electrónicos.

En PANELES SOLARES SIGLO XXI se tienen documentados los siguientes procedimientos e instructivos de instalación:

CÓDIGO	PROCEDIMIENTO
SEPS-PRO-010	<i>INSTRUCTIVO OPERATIVO PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERIA, CABLEADO, GABINETES Y EQUIPOS ELÉCTRONICOS</i>
SEPS-PRO-011	<i>PRUEBAS DE CONTINUIDAD</i>

Capacitación

Previo a la instalación de los sistemas de energía alternativa se hará una capacitación técnica tratando los temas:

- Diseño y conceptos de Paneles solares.
- Mantenimiento del sistema.
- Conceptos de Captación energía solar.
- Administración técnica y operativa
- Manejo de equipos.

La capacitación se realizará de acuerdo a los procedimientos para la configuración de Equipos ver documento **SEPS-PRO-08**, y Procedimiento para puesta en Marcha del sistema, ver documento **SEPS-PRO-09**.

Igualmente, PANELES SOLARES SIGLO XXI tiene definido procedimientos de diseño, instalación, protocolos de pruebas y un plan de inspecciones con el fin de garantizar la conformidad de los entregables al cliente. Lo mencionado anteriormente se encuentra contenido o referenciado en este documento.

Listas de verificación

El cumplimiento de cada uno de los procedimientos de diseño e instalación establecidos dentro de este plan de calidad se verificará por las siguientes listas de chequeo que deberán realizarse luego de terminar cada proceso:

Lista de verificación	Documento:
Lista de Chequeo de Elaboración de típicos de Instalación	SEPS-LC-01
Lista de Chequeo de Elaboración de típicos de montaje en sitio	SEPS -LC-02
Lista de Chequeo de Elaboración de topologías de tendido de cableado eléctrico	SEPS -LC-03

Lista de verificación	Documento:
Lista de Chequeo de Elaboración de cuadros de cargas eléctricas y térmicas	SEPS -LC-04
Lista de Chequeo de Elaboración del Diseño solución energía alternativa	SEPS -LC-05

Fuente: Construcción del autor

Identificación y trazabilidad

Con el fin de identificar los materiales utilizados por la Compañía Paneles Solares Siglo XXI S.A.S, en cada uno de los insumos utilizados se tendrá un código el cual contendrá las sigas de la Empresa y un consecutivo dependiendo el material utilizado, así:

Material	Vida Útil	Documento:
Paneles Solares	30 años	SEPS-PS-000
Baterías	8 años	SEPS-BAT-000
Controlador	10 años	SEPS-CT-000
Inversor	15 años	SEPS-INV-000

Fuente: Construcción del autor

Se contará con un libro de registros de control en el cual se identificarán todos los materiales utilizados, las normas de calidad del producto, los materiales con los cuales fueron producidos; lo que se incluye en el libro lo puede incorporar solo el Gerente del Proyecto o el Gerente de implementación, con el fin de llevar control y seguimiento a cada uno de los insumos a utilizar y brindar al proyecto excelentes materiales, de requerirse cambios deben ser aprobados por el patrocinador y revisados por la Junta de control de cambios (CCB), posteriormente se comunican los cambios al equipo del proyecto y se realiza la actualización de todos los planes y la documentación de la solución fotovoltaica que haya lugar.

A los productos se les realizarán pruebas por parte de los Ingenieros de Implementación, el Inspector de Calidad y el Gerente del proyecto, efectuando pruebas de equipo inicial, pruebas de implementación y de aceptación (Certificados de conformidad).

Propiedad del cliente

Cuando algún producto sea suministrado por el cliente, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Cualquier producto que sea suministrado por el cliente debe ser inspeccionado en sitio para la verificar su integridad, tipo y los daños causados por el transporte.

Los productos que no hayan cumplido con la inspección serán notificados por escrito al cliente.

Preservación del producto

Dado que los componentes del proyecto fotovoltaico son realizados con materiales livianos y bajo normas de seguridad, no presenta efectos secundarios de salud ni de seguridad por parte de la comunidad. Asimismo, la obra será construida con los controles de calidad bajo normas estándar para este tipo de proyectos.

Los materiales del proyecto tienen manuales donde se evidencian los componentes de los mismos y las características especiales, así como las condiciones de los productos, esta información será puesta a conocimiento de la comunidad realizando capacitaciones y dejando los folletos a la vista.

Los materiales serán adquiridos desde la ciudad de Bogotá pero los proveedores los remitirán al sitio del proyecto ubicado en el Municipio de Riohacha en el Departamento de la Guajira, estos traslados cuentan con embalajes realizados por personal con alta experiencia en transporte de materiales y de presentar inconvenientes

se cuenta con pólizas de seguro que cubren cualquier inconveniente que pudiera suceder con los diferentes materiales a utilizar.

Asimismo, teniendo en cuenta la vida útil de los materiales a implementar son duraderos y no requieren mantenimientos mensuales, sin embargo la Compañía Paneles Solares siglo XXI realizará mantenimientos anualmente durante dos años, como parte de la garantía del proyecto.

Control de producto no conforme

Es importante identificar, controlar y corregir los productos/servicios que no cumplen con los requisitos del cliente; aplica para todo producto/servicio no conforme que se identifique en desarrollo del proyecto de modo que se tomen las medidas apropiadas cuando por error o fallas se presenten entregas no intencionadas de productos que no cumplan con las especificaciones requeridas.

Los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el Control del Producto No Conforme están definidos en el Procedimiento de Control de Producto No Conforme SEPS-PRO-012 PROCEDIMIENTO CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME.

Seguimiento y medición

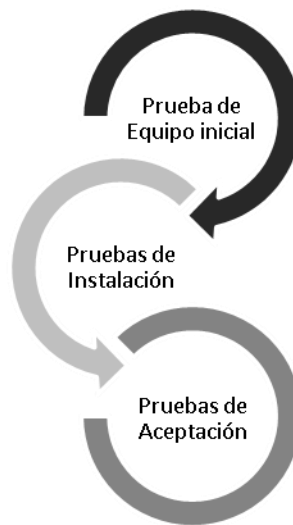
Todo equipo de medición debe tener evidencia de su estado de calibración. Ningún trabajo deberá realizarse con equipos de medición que no estén calibrados. Como ejemplo de equipos de Seguimiento y Medición para el proyecto se tienen Medidores de Voltaje (Voltímetros, Amperímetros, Pinzas Amperimétricas), Tester de corriente, Contador eléctrico.

Inspecciones y pruebas

Las inspecciones y pruebas para el proyecto deben realizarse para:

- Entrada de materiales, equipos y herramientas.
- Inspecciones durante la actividad.
- Inspecciones de Instalación.
- Inspección y pruebas de puesta en marcha.
- Prueba Final e Inspección.

Durante la ejecución del proyecto, de acuerdo con el plan de inspecciones, pruebas o ensayos, se ha definido la realización del siguiente tipo de pruebas:



Pruebas de equipo inicial.

El protocolo de pruebas se hace con el fin de asegurar que los equipos que se entregarán al cliente, no presentan ningún tipo de daño en su integridad física. De esta manera, pueden ser identificados los equipos que por alguna razón, presentan defecto de fábrica, golpes por transporte, mal funcionamiento en sus partes mecánicas, etc. Si algún equipo presenta fallas, inmediatamente se tramitará la garantía del mismo. Es requerimiento de esta prueba la presencia de un inspector técnico el cual pueda constatar que los equipos o elementos recibidos hayan llegado con sus partes constitutivas.

Pruebas de instalación.

Las pruebas de instalación están constituidas por inspecciones y pruebas realizadas a los materiales o equipos instalados.

Para el proyecto, se realizarán inspecciones a los Paneles Solares y sus accesorios, Inversores, Baterías, pruebas de continuidad al cableado eléctrico y pruebas de instalación a los equipos instalados de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

La realización de estas pruebas debe estar registrada en el plan de inspecciones y requiere la presencia de un inspector del cliente en sitio. El registro de las pruebas debe ser conservado y presentado como entrada para la realización de las pruebas de puesta en marcha y en sitio.

Pruebas de aceptación

El objetivo de las pruebas de aceptación es validar que un sistema cumple con el funcionamiento esperado y permitir al usuario de dicho sistema que determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento.

Las pruebas de aceptación son definidas por el Ingeniero de Implementación, preparadas por el equipo del proyecto y su ejecución y aprobación final corresponden al cliente.


Auditorías

Los pasos a tomar en una auditoria de proyecto en relación a la sostenibilidad se relacionan a continuación:

- Planeación de la auditoría
- Revisión documental
- Preparación de auditoría en lugar de ejecución del proyecto
- Auditoría en sitio

- Conclusiones de la auditoría
- Seguimiento de la auditoría

SEPS-PRO-013 PROCEDIMIENTO REALIZACION DE AUDITORIAS INTERNAS

 PANELES SOLARES SIGLO XXI <i>Enciende tus ideas</i>	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	Versión: 01
	AUDITORIAS INTERNAS - PLAN DE CALIDAD	Página 1 de 11
	IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ENERGIA ALTERNATIVO FOTOVOLTAICO EN UNA COMUNIDAD INDIGENA WAYUU UBICADA EN EL MUNICIPIO DE ALBANIA EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Fecha: 20-09-15
		Código: SEPS-PC-01

1. OBJETIVO

Definir las actividades secuenciales para realizar auditorías Internas al Sistema de Gestión de Calidad, de manera que sea posible determinar si se encuentra alineado con los requisitos planificados, si se ha implementado y si se mantiene de manera eficaz.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a todas las actividades relacionadas con la gestión de auditorías internas al Sistema de Gestión de Calidad, considerando igualmente los aspectos significativos en medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, valoración de riesgos y resultados de las auditorías internas.

3. PROCEDIMIENTO

No	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Elaborar el Plan anual de auditorías garantizando que cubra la totalidad del Sistema de Gestión de Calidad teniendo en cuenta el estado y la importancia de los procesos y áreas a auditar. La frecuencia con la cual se auditarán las áreas o Procesos de la organización será anual. El Plan Anual se presentará para aprobación en la primera Revisión por la Dirección.	Director SGC	E1-FR14 Formato Plan de Gestión del SGC (Numeral del Plan anual de auditorías)
2	Hacer seguimiento a las fechas previstas para la realización de las auditorías tanto internas como externas.	Director SGC	E1-FR14 Formato Plan de Gestión del SGC (Numeral del Plan anual de auditorías)

Figura 26. Formato auditorías internas

Fuente: Construcción del autor

5 Referencias.

- Alcaldía de Riohacha - La Guajira. (2016). Programa de Gobierno Alcalde-Riohacha Incluyente Y Sostenible. Recuperado de http://www.riohacha-laguajira.gov.co/Nuestros_programas.shtml?apc=gcxx-1-&x=1368829
- Carbon Footprint. (2010). Los cálculos de la huella de carbono. Recuperado de <http://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es&tab=2>
- Codelco. (2010). Huella de Carbono. Recuperado de http://www.codelco.com/huella-de-carbono/prontus_codelco/2011-02-15/171607.html
- Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG. Regulación energía Colombia. Recuperado de http://www.creg.gov.co/phocadownload/publicaciones/remuneracion_comercializacion_energia_usuarios_regulados.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. (2008). Departamento de La Guajira, Colombia Perfil sociodemográfico básico. Recuperado de http://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/2/40392/1_La_Guajira.pdf
- Departamento Administrativo de Planeación Riohacha (2012, 17 de mayo). Plan De Desarrollo Departamento De La Guajira 2012 – 2015 “La Guajira Primero”, de Gobernación De La Guajira. Recuperado de http://sigug.uniguajira.edu.co/planeacion/word/documentos/528_Plan%20de%20Desarrollo%202012-%202015%20La%20Guajira%20Primero.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2005). Recuperado de http://www.dane.gov.co/files/icer/2006/an06/guajira_icer_an06.pdf
- DW - Made for minds. (2013). Facetas de la energía solar fotovoltaica: mucha luz y un poco de sombra. 2015, de DW - Made for minds. Recuperado de <http://www.dw.com/es/facetes-de-la-energ%C3%ADa-solar-fotovoltaica-mucha-luz-y-un-poco-de-sombra/a-16858441>
- Ekirajia, S. y Wajira, P. (2015). Oficina de Planeación Rendición de Cuentas 2015. Universidad de La Guajira. Recuperado de <http://sigug.uniguajira.edu.co/planeacion>
- eldiario.es. (2008). Los paneles solares emiten gas de efecto invernadero. Recuperado de <http://www.esglobal.org/los-paneles-solares-emiten-gas-de-efecto-invernadero>
- Electrificadora del Caribe S.A. E.S.P – Electricaribe. (2012). Consumo de tus electrodomésticos. Recuperado de <http://www.electricaribe.com/co/hogar/consejos/consejos+de+ahorro+de+energia/1297110312235/consumo+de+tus+electrodomesticos.html>

- Electrocalculator. (2010). Cuánto gasta un aparato eléctrico?. Recuperado de <http://www.electrocalculator.com/>
- FEDEC. (2015). SISAIID - Sistema de información de las comunidades Indígenas de La Guajira. Recuperado de <http://www.sisaid-guajira.org/>
- Gobernación de la Guajira. (2008). Código de Buen Gobierno. Recuperado de http://www.laguajira.gov.co/web/attachments/article/38/062_C%C3%93DIGO%20DE%20BUEN%20GOBIERNO%20GOB.%20GUAJIRA.pdf
- Gobernación de la Guajira. (2008). Mapa Estratégico. Recuperado de http://laguajira.gov.co/web_old/attachments/232_Map%C3%A9gico.pdf
- Gobernación de La Guajira. (2012). Misión y Visión. Recuperado de <http://www.laguajira.gov.co/web/la-gobernacion/layouts.html>
- Gobernación de la Guajira. (2012). Secretaría de asuntos indígenas. Recuperado de http://laguajira.gov.co/web_old/index.php?option=com_content&view=article&id=520&Itemid=121
- Gobernación de La Guajira. (2012). Valores Éticos Orientadores. Recuperado de <http://www.laguajira.gov.co/web/la-gobernacion/principios.html>
- Gobernación de La Guajira. (2015). Plan de desarrollo 2014-2015. Recuperado de <http://www.laguajira.gov.co/web/la-gobernacion/planes-de-desarrollo/42-plan-de-desarrollo-2014-2015.html>
- Gobernación de la Guajira. (10 de octubre de 2014). Plan de desarrollo departamento de la Guajira 2014 - 2015 “Por Nuestra Guajira, Hagámoslo Juntos”. Recuperado de http://laguajira.gov.co/web_old/index.php?option=com_content&view=article&id=2156:plan-de-desarrollo-2014-2015&catid=126:plan-de-desarrollo&Itemid=251
- Gobernación de la Guajira. (2015). Resolución 1017 de 2015, Por medio de la cual se establece el nuevo Mapa de procesos y los procedimientos de la Gobernación del Departamento de La Guajira. Recuperado de <http://www.laguajira.gov.co/web/la-gobernacion/normatividad/135-resoluciones/resoluciones-2015/2641-resolucion-1007-de-2015-por-medio-de-la-cual-se-establece-el-nuevo-mapa-de-procesos-y-los-procedimientos-de-la-gobernacion-del-departamento-de-la-guajira.html>
- Google Maps (2016). Rancheria Dividivi Departamento de La Guajira. Recuperado de [https://www.google.com.co/maps/search/%0911°25'57.07"N++72°54'42.47"O](https://www.google.com.co/maps/search/%0911°25'57.07).
- Green meetings. (2010). Cálculo de la huella de carbono Green Meetings. Recuperado de http://www.greenmeetings.cl/es/upload/contenido/huella_de_carbono.pdf
- Hybrytec S.A.S. (2015). Energía Solar. Recuperado de <http://www.hybrytec.com>
- IPSE. (2013). Quienes somos, información institucional. Recuperado de <http://www.ipse.gov.co/informacion-institucional/ipse>

- IPSE. (2014). Nueva Ley 1715 de 2014 promueve el aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía. Recuperado de <http://www.ipse.gov.co/ipse/comunicaciones-ipse/noticias-ipse/893-nueva-ley-1715-de-2014-promueve-el-aprovechamiento-de-las-fuentes-no-convencionales-de-energia>
- La Guía Solar. Radiación Solar en Colombia. Recuperado de <http://www.laguiasolar.com/radiacion-solar-en-colombia/>
- LR La República. (8 de marzo de 2012). Colombia, un mercado con potencial en energía solar. Recuperado de http://www.larepublica.co/responsabilidad-social/colombia-un-mercado-con-potencial-en-energ%C3%ADa-solar_3773
- Madrimasd. (2012). La producción de paneles solares acelera a pesar de la crisis. Recuperado de <http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2013/10/07/132205>
- Miguel Ángel Mendoza. (2014). Pasos para hacer una auditoría al SGSI. Recuperado de <http://www.welivesecurity.com/la-es/2014/11/28/pasos-auditoria-sgsi/>
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). Anexo General Del Retie Resolución 9 0708 De Agosto 30 De 2013 Con Sus Ajustes. Recuperado de <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RE+TIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>
- MINTIC. (2010). El Plan Vive Digital. Recuperado de <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-6106.html>
- Norma Técnica Colombiana 1736. (2005). Recuperado de <http://docplayer.es/12889131-Norma-tecnica-colombiana-1736.html>
- Portafolio.co. (2015). ¿Conoce las nuevas tendencias en energías renovables?. Recuperado de <http://www.portafolio.co/economia/energias-renovables-colombia>
- Prieto, A. (24 de mayo de 2012). LoS WaYuU. Recuperado de <http://culturawayuuu.blogspot.com.co/>
- Revista Dinero. (2012). Energía Solar, una opción para tomar en serio. Recuperado de <http://www.dinero.com/empresas/articulo/energia-solar-opcion-para-tomar-serio/165677>
- Soluciones Energéticas S.A. (2013). Respuestas a preguntas frecuentes de Soléner. Recuperado de <http://www.solener.com/pregunta.html#Preg10>
- Teleobjetivo. (2012) ¿Cómo funciona una instalación fotovoltaica casera?. Recuperado de <http://www.teleobjetivo.org/blog/como-funciona-una-instalacion-fotovoltaica-casera.html>

Trucupei, J. (16 de agosto de 2011). Consumo Energía Equipos de Computación. Recuperado de <https://juantrucupei.wordpress.com/2011/08/16/64/>

Upme. Atlas de Radiación Solar de Colombia. Recuperado de http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf

Unidad de Inteligencia Estratégica Tecnológica - CIDET. (9 de noviembre de 2012). Recuperado de http://www.cidet.org.co/sites/default/files/documentos/uiet/normatividad_sobre_energia_solar_termica_y_fotovoltaica.pdf

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2010). Mapas de Índice UV para Colombia. Recuperado de http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/6-Mapas_Indice_UV.pdf

Universidad de los Andes Colombia. Sostenibilidad. Recuperado de: <https://campusinfo.uniandes.edu.co/es/sostenibilidad>

Wikipedia La Enciclopedia Libre. (2005). Panel Solar. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Panel_solar

6 Anexos

Anexo A. Matriz de requisitos.

ATRIBUTOS DE REQUISITO									TRAZABILIDAD HACIA:						
Descripción de requisitos	Responsable	Fuente	Prioridad	Versión	Estado actual (vg, ca, ad, ag, ap, as, cp)	Estabilidad (a, m, b)	Complejidad (a, m, b)	Criterio de aceptación	Necesidades de negocio, oportunidades, metas y objetivos	Objetivos del proyecto	Entregables de la edt/wbs	Diseño del producto	Desarrollo del producto	Casos de prueba	Requerimiento de alto nivel
Solucionar los problemas en la prestación del servicio de energía en la Comunidad Wayuu Ranchería Dividivi	Gobernación de la Guajira - IPSE	Entrevista	Muy Alta	1,0	VG	A	A	Aprobación del Plan del Proyecto	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de la gestión de gerencia	Realizar estudio poblacional	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Implementar una solución de energía alternativa por medio de paneles solares	Gobernación de la Guajira - IPSE	Entrevista	Muy Alta	1,0	AP	A	A	Aprobación del Plan del Proyecto	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de diseños	Realizar análisis energético	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Instalación de 220 paneles solares para la captación de energía solar y su distribución a 54 viviendas, una institución educativa en la Comunidad Wayuu Ranchería Dividivi	Gobernación de la Guajira - IPSE	Especificaciones técnicas	Muy Alta	1,0	VG	M	M	Aprobación del Plan del Proyecto	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de la implementación y puesta en marcha	Verificación de las especificaciones técnicas	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Instalación de 110 baterías que se utilizarán para almacenar la energía captada en las horas cuando la	Gobernación de la Guajira - IPSE	Especificaciones técnicas	Muy Alta	1,0	VG	M	M	Aprobación del Plan del Proyecto	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de la implementación y puesta en marcha	Verificación de las especificaciones técnicas	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto

ATRIBUTOS DE REQUISITO									TRAZABILIDAD HACIA:						
Descripción de requisitos	Responsable	Fuente	Prioridad	Versión	Estado actual (vg, ca, ad, ag, ap, as, cp)	Estabilidad (a, m, b)	Complejidad (a, m, b)	Criterio de aceptación	Necesidades de negocio, oportunidades, metas y objetivos	Objetivos del proyecto	Entregables de la edt/wbs	Diseño del producto	Desarrollo del producto	Casos de prueba	Requerimiento de alto nivel
radiación solar sea nula															
Estructura para el soporte de 220 paneles solares	Gobernación de la Guajira - IPSE	Especificaciones técnicas	Muy Alta	1,0	VG	A	M	Aprobación del Plan del Proyecto	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de la implementación y puesta en marcha	Verificación de las especificaciones técnicas	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Instalación de 55 Inversores que se utilizarán para convertir la corriente continua en corriente alterna	Gobernación de la Guajira - IPSE	Especificaciones técnicas	Muy Alta	1,0	AC	A	M	Aprobación del Plan del Proyecto	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de la implementación y puesta en marcha	Verificación de las especificaciones técnicas	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
800 metros de cable solar	Gobernación de la Guajira - IPSE	Especificaciones técnicas	Muy Alta	1,0	AC	A	M	Aprobación del Plan del Proyecto	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de la implementación y puesta en marcha	Verificación de las especificaciones técnicas	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Determinar las especificaciones técnicas de los equipos a instalar	Gobernación de la Guajira - IPSE	Especificaciones técnicas	Muy Alta	1,0	AC	A	M	Aprobación del Plan del Proyecto	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de la implementación y puesta en marcha	Verificación de las especificaciones técnicas	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Seleccionar a los proveedores para la adquisición de equipos	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Bases Técnicas	Muy alta	1,0	AS	A	A	Aprobación del Plan del Proyecto	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de órdenes de compra	Preparar listado de posibles proveedores	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto

ATRIBUTOS DE REQUISITO									TRAZABILIDAD HACIA:						
Descripción de requisitos	Responsable	Fuente	Prioridad	Versión	Estado actual (vg, ca, ad, ag, ap, as, cp)	Estabilidad (a, m, b)	Complejidad (a, m, b)	Criterio de aceptación	Necesidades de negocio, oportunidades, metas y objetivos	Objetivos del proyecto	Entregables de la edt/wbs	Diseño del producto	Desarrollo del producto	Casos de prueba	Requerimiento de alto nivel
Emitir informes mensuales sobre el avance de la implementación	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Contrato	Alta	1,0	AC	A	M	Aprobación del informe mensual	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega del proyecto	Creación de reportes estandarizados	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Realizar Control Integrado de Cambios, con el fin de determinar el impacto de los cambios	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Contrato	Alta	1,0	AC	A	M	Aprobación de la capacitación	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega del proyecto	Programa de capacitación	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Capacitar a los habitantes de la Ranchería sobre el uso de los equipos	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Contrato	Alta	1,0	AC	A	M	Aprobación de la capacitación	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega del proyecto	Programa de capacitación	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Protocolo de verificación y Pruebas de preliminares de implementación	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Contrato	Muy Alta	1,0	AC	A	A	Aprobación del protocolo de verificación	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega del proyecto		Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Entregar manuales de operación del sistema para efectuar correcciones en el proceso de implementación	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Contrato	Muy Alta	1,0	AC	A	M	Aprobación del Informe Final	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega del proyecto	Entrega documentación del proyecto	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Presentar un informe final con el detalle de las actividades realizadas, correcciones efectuada y	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Contrato	Alta	1,0	AC	A	M	Aprobación del Informe Final	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega del proyecto	Creación del informe final	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto

ATRIBUTOS DE REQUISITO									TRAZABILIDAD HACIA:						
Descripción de requisitos	Responsable	Fuente	Prioridad	Versión	Estado actual (vg, ca, ad, ag, ap, as, cp)	Estabilidad (a, m, b)	Complejidad (a, m, b)	Criterio de aceptación	Necesidades de negocio, oportunidades, metas y objetivos	Objetivos del proyecto	Entregables de la edt/wbs	Diseño del producto	Desarrollo del producto	Casos de prueba	Requerimiento de alto nivel
resultados obtenidos.															
Cumplir con los acuerdos establecidos en la oferta técnica y económica	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Bases Técnicas	Muy Alta	1,0	AC	A	M	Aprobación de la propuesta técnica presentada	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega del proyecto	Acta de verificación	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con los acuerdos con la Gobernación de la Guajira - IPSE
El proyecto debe ejecutarse dentro de los plazos establecidos del cronograma	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Contrato	Muy Alta	1,0	AC	A	A	Aprobación del cronograma	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega de la gestión de gerencia		Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
En la etapa de prueba se espera obtener el menor número de errores posibles.	Soluciones Energéticas Paneles Siglo XXI	Contrato	Muy Alta	1,0	AC	A	A	Aprobación del protocolo de verificación	Mejorar el servicio de energía en la ranchería	Cumplir con el alcance del proyecto	Entrega del proyecto	Acta de verificación	Equipo del proyecto	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto

Anexo B. Matriz PESTLE.

Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto? ¿Alguna recomendación inicial?
		I	P	I m	C	C r	Mn	N	I	P	Mp	
Clima	Los índices de radicación solar en la ranchería de la Guajira es una de las más alta de Colombia		X								X	Es un aspecto decisivo para la implementación y puesta en marcha de esta solución en la zona de la Guajira
Políticas que regulen el sector en el que se desarrolla el proyecto	Baja inversión social para el desarrollo socioeconómico de la población objetivo	X		X				X				Las políticas gubernamentales de la región se ven afectadas por la corrupción que afecta esta zona y poca presencia institucional del estado en la región
Geográfico	Terreno topográfico de difícil acceso para la interconexión de redes eléctricas			X	X			X				Por el aumento de los costos en el transporte de los materiales, equipos y mano de obra calificada que se utilizarán para la implementación del proyecto
Conflictos	Índices de conflicto armado en la región (grupos al margen de la ley)			X			X					Aumento el costo del proyecto y tiempo por el cobro de “vacunas” de grupos armados ilegales
Demográfico	Presencia de comunidades indígenas Wayuu			X	X			X				Comportamientos culturales muy arraigados a las tradiciones indígenas que no permiten fácilmente cambios en su entorno
Expectativas de la comunidad	Mejoramiento de calidad de vida de la comunidad indígena		X								X	Se mejora la calidad de vida de los habitantes de la comunidad utilizando este servicio para el desarrollo
Relaciones de Poder	Identificar la jerarquía de poder en la comunidad objetivo									X		Al mayor nivel jerárquico en una comunidad se debe presentar el proyecto indicando todos los beneficios que traerá para el desarrollo de la región, con el fin de contar con el

Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto? ¿Alguna recomendación inicial?
		I	P	I _m	C	C _r	Mn	N	I	P	Mp	
			X									apoyo total y sin prevención hacia la solución Fotovoltaica
Político	Políticas que regulen el sector en el que se desarrolla el proyecto	X	X	X		X					X	Teniendo en cuenta que se trata de zonas no interconectadas, el gobierno nacional cuenta con Entidades que patrocinan y regulan la implementación de energías alternativas en el país.
Económico	Condiciones del Mercado		X	X					X			Teniendo en cuenta que los materiales para el proyecto son en su mayoría importados, la devaluación del peso frente al dólar puede generar aumento de los costos del proyecto.
Económico	Principales actividades económicas				X						X	Al implementar la solución la comunidad se podrá beneficiar en lo referente a contar con refrigeración para los alimentos y productos perecederos que extraen de sus actividades económicas, principalmente agrícolas.
Económico	Niveles de productividad				X	X					X	Si se cuenta con energía se puede diversificar la actividad económica, con adquisición de máquinas que permitan aumentar la producción de productos artesanales, minimizando costos y tiempos, permitiendo mejorar los ingresos y calidad de vida.
Económico	Niveles de consumo				X	X						Al aumentar la producción de bienes en la región, permite incrementar el ingreso familiar, impactando favorablemente el consumo de bienes de primera necesidad y

Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto? ¿Alguna recomendación inicial?
		I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp	
												mejora de la calidad de vida.
Económico	Infraestructura, cobertura y calidad de los servicios públicos		X		X						X	El proyecto permitirá el acceso de la comunidad al sistema eléctrico impactando

Fase: I: Iniciación P: Planificación Im: Implementación C: Control Cr: Cierre	Nivel de incidencia: Mn: Muy negativo N: Negativo I: Indiferente P: Positivo Mp: Muy positivo
---	---

Anexo C. Presupuesto detallado del proyecto.

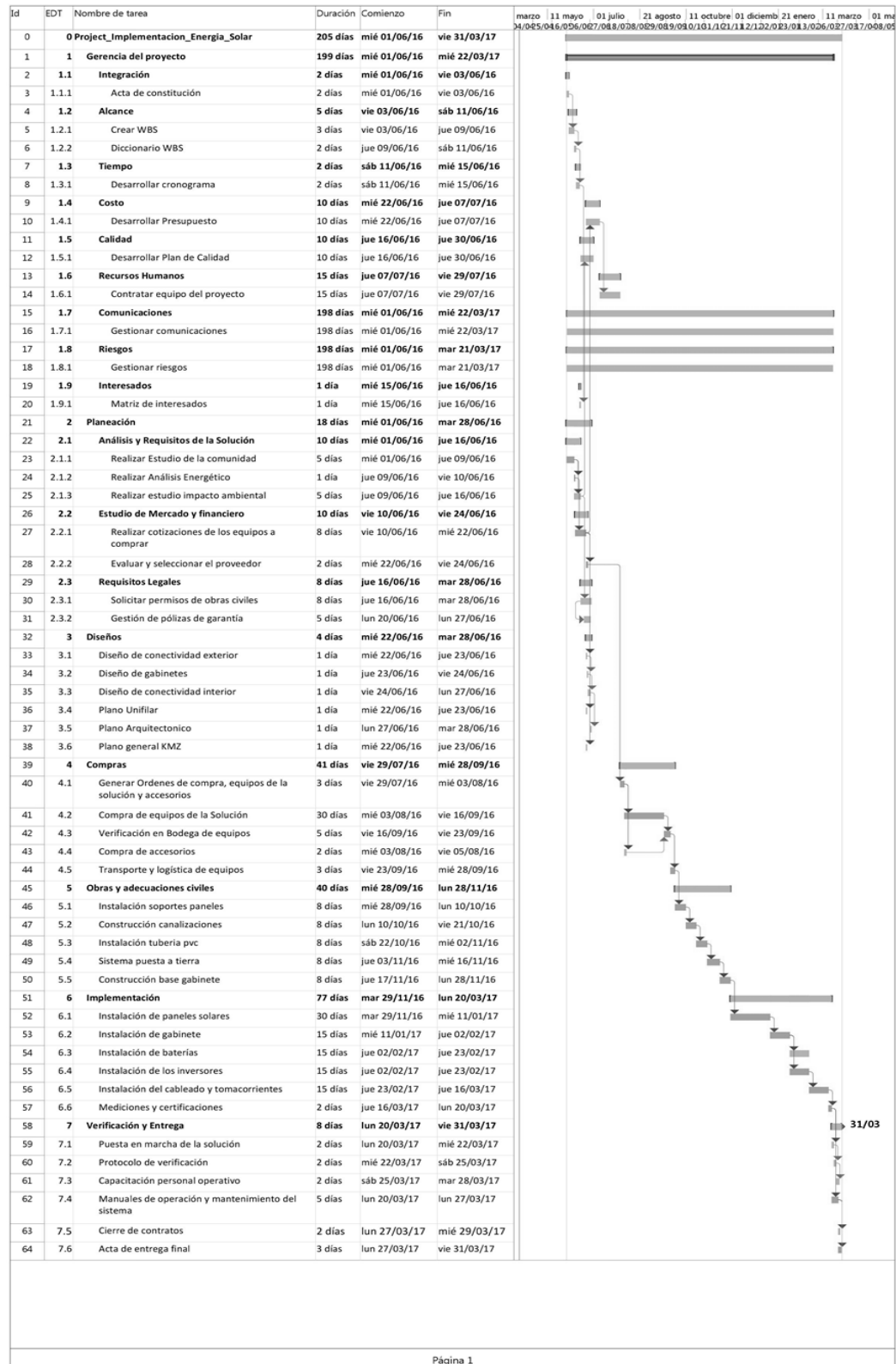
Valor del contrato				1.205.861.903	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
MES					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	Unidad	Cantida d	Valor unitario											
Gobernación de la Guajira - IPSE				301.465.476				301.465.476		301.465.476				301.465.476
Total ingresos				301.465.476	0	0	0	301.465.476	0	301.465.476	0	0	0	301.465.476

[illegible]

Valor del contrato				1.205.861.903	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
MES					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	Unidad	Cantida d	Valor unitario											
Abogado	mes	0,5	4.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Ingeniero Eléctrico	mes	1	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Ingeniero Civil	mes	1	3.000.000	3.000.000	0	0	0	3.000.000	3.000.000	0	0	0	0	3.000.000
Arquitecto	mes	0,5	3.000.000	1.500.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.500.000
Coordinador HSEQ	mes	0,5	3.000.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
Secretaria	mes	0,5	1.300.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000
Ingeniero Electrónico	mes	1	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000
Trabajadora Social	mes	0,5	2.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Técnicos	mes	3	2.000.000	0	0	0	0	0	0	0	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000
Viáticos	Unidad	Cantida d	Valor unitario	4.200.000	2.400.000	3.600.000	2.400.000	4.200.000	3.000.000	3.600.000	2.400.000	3.600.000	4.200.000	4.200.000
Gerente del proyecto	día	5	120.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Gerente de implementación	día	5	120.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Ingeniero Eléctrico	día	10	120.000	1.200.000	0	1.200.000	0	1.200.000	0	1.200.000	0	1.200.000	1.200.000	1.200.000
Ingeniero Civil	día	5	120.000	600.000	0	0	0	600.000	600.000	0	0	0	0	600.000
Coordinador HSEQ	día	5	120.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Trabajadora Social	día	5	120.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Costos variables	Unidad	Cantida d	Valor unitario	2.400.000	1.600.000	2.000.000	1.600.000	2.400.000	2.000.000	2.000.000	1.600.000	2.000.000	2.400.000	2.400.000
Tiquetes aéreos	Unidad	12	200.000	2.400.000	1.600.000	2.000.000	1.600.000	2.400.000	2.000.000	2.000.000	1.600.000	2.000.000	2.400.000	2.400.000
Equipos y suministros	Unidad	Cantida d	Valor unitario	0	112.090.000	361.813.338	0	0	0	0	0	0	0	0
Paneles solares 150W/12VDC	unidad	220	1.129.445		46.200.000	202.278.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Baterías 150 Ah/12Vdc	unidad	110	514.000		28.270.000	28.270.000	0	0	0	0	0	0	0	0

Valor del contrato				1.205.861.903	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
MES					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	Unidad	Cantida d	Valor unitario											
Prestaciones sociales	mes	5%	1.485.960		148.596	148.596	148.596	148.596	148.596	148.596	148.596	148.596	148.596	148.596
Calidad del servicio	mes	10%	660.040		66.004	66.004	66.004	66.004	66.004	66.004	66.004	66.004	66.004	66.004
Póliza de responsabilidad civil	mes		500.000		50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Otros Costos	Unidad	Cantida d	Valor unitario		4.106.525	15.655.425	43.300.992	4.095.525	4.601.525	3.765.525	4.161.525	3.985.525	4.161.525	5.426.525
Reserva de Contingencia (11% del total del proyecto)	Tiempo del proyecto	1			4.106.525	15.655.425	43.300.992	4.095.525	4.601.525	3.765.525	4.161.525	3.985.525	4.161.525	5.426.525
Subtotal	año	1			41.438.569	157.977.469	436.946.374	41.327.569	46.433.569	37.997.569	41.993.569	40.217.569	41.993.569	54.758.569
Impuestos			Valor unitario		1.272.591	22.587.351	70.600.232	1.321.071	1.487.751	1.181.751	1.231.431	1.165.431	1.231.431	1.611.951
Subtotal	año	1			41.438.569	157.977.469	436.946.374	41.327.569	46.433.569	37.997.569	41.993.569	40.217.569	41.993.569	54.758.569
IVA 16%	año	1			792.327	18.598.727	58.618.461	824.327	792.327	728.327	728.327	664.327	728.327	792.327
Rte Fuente (Renta 4%)	año	1			0	0	0	0	240.000	0	0	0	0	240.000
Salariales 383-384	año	1			194.235	163.185	163.185	163.185	183.885	183.885	204.585	204.585	204.585	235.635
Arrendamientos	3,50%	1			0	0	0	35.000	0	0	0	0	0	0
Compras	2,50%	1			0	2.802.250	9.045.333	0	0	0	0	0	0	0
Transporte de carga	1,00%	1			0	0	0	60.000	0	0	0	0	0	0
Rete ICA 0,966%	año	1			271.929	228.459	228.459	228.459	257.439	257.439	286.419	286.419	286.419	329.889
Salarios														
Rete ICA Compras	mes				14.100	794.730	2.544.793	10.100	14.100	12.100	12.100	10.100	12.100	14.100
TOTAL SOLUCIÓN			0		42.711.160	180.564.820	507.546.606	42.648.640	47.921.320	39.179.320	43.225.000	41.383.000	43.225.000	56.370.520

Anexo D. Cronograma de ejecución del proyecto.



Anexo E. Registro fotográfico comunidad indígena Wayuu Dividivi



